

Endbericht

**Zustandserfassung von Abwasser-
pumpstationen und Sonderbauwerken sowie
Ableitung des erforderlichen Handlungsbedarfs**

ÖWAV KAN Forschungsprojekt

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	IV
Projektüberblick	V
1 Problemstellung und Stand der Wissenschaft	1
2 Projektziele	1
3 Methodik	1
4 Aktuelle Praxis bei der Zustandserfassung	3
4.1 Erhebungen bei den projektunterstützenden Kanalisationsunternehmen	3
4.2 Zusammenfassung der Interviews vor Ort	4
4.3 Übersicht über die Anlagendaten der projektunterstützenden Kanalisationsunternehmen	9
5 Adaptierte Zustandserfassung mit nachfolgendem Handlungsbedarf	11
5.1 Auswertung und Kategorisierung der Daten zur Zustandserfassung	11
5.2 Vorschlag von Zustandslisten mit daraus abgeleitetem Handlungsbedarf	13
5.3 Erfassung des Zustands mit Hilfe von Software-Produkten	17
5.4 Erfassung des Zustands mit Hilfe von Schachtinspektionskameras	26
6 Schlussfolgerungen - Diskussion	33
6.1 Erfassung des Zustandes	33
6.2 Bestandsaufnahme durch eine SWOT-Analyse	35
7 Zusammenfassung	38
8 Ausblick	39
9 Literatur	40
10 Anhang	41
10.1 Erhebung bei den Kanalisationsunternehmen	44
10.2 Adaptierte Listen für die Zustandserfassung der vier Kategorien	45

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Definierte Arbeitspakete.	2
Abbildung 2: Lage der projektunterstützenden Kanalisationsunternehmen.	3
Abbildung 3: Anzahl der Abwasserpumpstationen und Sonderbauwerke je Kanalisationsunternehmen.	5
Abbildung 4: Prozentueller Anteil der Aufstellungsart aller projektunterstützenden KU (ohne Daten des RHV Mühlthal & Region Böhmerwald).	9
Abbildung 5: Gesamtanteil der installierten Pumpen je APS (ohne Daten des RHV Mühlthal & Region Böhmerwald).	9
Abbildung 6: Gesamtanteil der installierten Pumpenleistung aller KU (ohne Daten des RHV Mühlthal & Region Böhmerwald).	10
Abbildung 7: Prozentueller Anteil des Herstellers der Be- und Entlüftungsventile aller KU.	10
Abbildung 8: Die vier Hauptkategorien der Zustandserfassung.	11
Abbildung 9: Legende mit farblich hinterlegter Darstellung der jeweiligen Herkunft der Zustandserfassung.	11
Abbildung 10: Handlungsbedarfsfälle mit farblicher Zuordnung.	14
Abbildung 11: Schematischer Aufbau des Pumpwerks Kugelfangweg (mSYS.Service Mobile).	18
Abbildung 12: bautechnische Zustandsliste im mSYS.Service Mobile.	18
Abbildung 13: Standort des PW Kugelfangweg im mSYS.Service (links) und vor-Ort (rechts).	19
Abbildung 14: Schmierstoffaustritt bei einer Schneckenpumpe und dessen Zustandserfassung.	19
Abbildung 15: Korrodierte Aufhängung der Spülvorrichtung (links) und ein beschädigtes Fenster des Betriebsgebäudes (rechts).	20
Abbildung 16: Standort des PW Neu Amerika im mSYS.Service (links) und vor-Ort (rechts).	20
Abbildung 17: Oberflächenschäden (links) und Abnutzung des Schneckenrotors (rechts).	21
Abbildung 18: komplexer Wurzeleinwuchs (links) und Vegetation oberhalb des Unterflurbauwerks (rechts).	21
Abbildung 19: Software BaSYS Mobile: Auswahlfeld für bautechnische und sicherheitstechnische (links) sowie maschinelle und elektrotechnische (rechts) Zustandslisten.	22
Abbildung 20: Software BaSYS Mobile: Bearbeitungsfenster für die bautechnische Zustandserfassung.	22
Abbildung 21: Grafische Darstellung der APS mit Inventarisierung der Anlagenteile des Pumpwerkes vor-Ort.	23
Abbildung 22: Fehlender Tragbügel einer Pumpe (oben) und Abnutzung des Verschleißringes (unten).	24
Abbildung 23: Korrodierte Bewehrung (links) und korrodierte Handlauf der Steigleiter (rechts).	24
Abbildung 24: Stark korrodiertes Schieber (links) und Anhaftende Stoffe (rechts).	25
Abbildung 25: Inventarisierung und Darstellung des Bauwerkes sowie Verschmutzung und undichte Teile eines Be- und Entlüftungsventils.	25
Abbildung 26: Aufstellung der CleverScan mit einer Holzlatte (links) und einer großen Abdeckplatte (rechts).	26
Abbildung 27: Beispiel einer CleverScan-Aufnahme - Seiten-/Tiefenansicht und Punktwolke des Schachtaufbaus.	27
Abbildung 28: Beispiel einer CleverScan-Aufnahme – Tiefenansicht des Maschinenraums mit Motoren der Pumpen.	27
Abbildung 29: Aufstellung der CleverScan mit Hilfe von Stangen.	28
Abbildung 30: Beispiel einer CleverScan-Aufnahme - Seiten-/Tiefenansicht und Punktwolke Schachtaufbau des Schachtaufbaus.	28
Abbildung 31: Beispiel einer CleverScan-Aufnahme - Tiefenansicht des Pumpensumpfes.	29
Abbildung 32: CleverScan beim Scanvorgang einer Hauspumpstation mit herkömmlichen Schachtabmessungen.	29
Abbildung 33: Beispiel einer CleverScan-Aufnahme - Seiten-/Tiefenansicht und Punktwolke Schachtaufbau einer Hauspumpstation.	30
Abbildung 34: Beispiel einer CleverScan-Aufnahme – Tiefenansicht des Zu- und Ablaufs.	30
Abbildung 35: Beispiel einer CleverScan-Aufnahme des Pumpensumpfes.	30
Abbildung 36: Aufnahmen von CleverScan (links) und Panorama SI (rechts).	31
Abbildung 37: Aufnahmen von CleverScan (links) und Panorama SI (rechts).	31
Abbildung 38: Aufnahmen von CleverScan (links) und Panorama SI (rechts).	32
Abbildung 39: Aufnahmen von CleverScan (links) und Panorama SI (rechts).	32
Abbildung 40: Aufnahmen von CleverScan (links) und Panorama SI (rechts).	32
Abbildung 41: Planliche Darstellung des abgeleiteten Handlungsbedarfs – z.B. Pumpwerk Altaussee Nord (WV Ausseerland).	39
Abbildung 42: Auszug eines Protokolls einer Bauwerksinspektion des RHV Mühlthal & Region Böhmerwald (mSYS.Service).	41
Abbildung 43: Beispiel eines Protokolls für die Reinigung des RHV Großraum Salzburg (mSYS.Service).	42
Abbildung 44: Beispiel eines Protokolls für die Bauwerkskontrolle des RHV Großraum Salzburg (mSYS.Service).	43

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der projektunterstützenden Kanalisationsunternehmen (alphabetische Reihung nach den Bundesländern).	3
Tabelle 2: Allgemeine Daten zu den projektunterstützenden Kanalisationsunternehmen	4
Tabelle 3: Wartungs- und Überprüfungsintervalle der KU.	7
Tabelle 4: Übersicht über die interne (i) und externe (e) Zustandserfassung der KU.....	8
Tabelle 5: Auszug aus dem ersten Entwurf der maschinellen Zustandsliste für Absperrarmaturen.	12
Tabelle 6: Auszug aus dem ersten Entwurf der maschinellen Zustandsliste für Be- und Entlüftungsventile.	12
Tabelle 7: Schachtbereiche nach ON EN 13508-2 mit zusätzlichem Bereich "K" für Pumpensumpf.	13
Tabelle 8: Auszug der adaptierten bautechnischen Zustandsliste nach ON EN 13508-2 (HK = Hauptkode).	14
Tabelle 9: Auszug der bautechnischen Zustandsliste mit Ableitung des erforderlichen Handlungsbedarfs.	15
Tabelle 10: Bereiche der maschinellen Ausrüstung.....	15
Tabelle 11: Bereiche der Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik - Ausrüstung.....	16
Tabelle 12: Auszug der maschinellen Zustandsliste (HK = Hauptkode).	16
Tabelle 13 Auszug der maschinellen Zustandsliste mit abgeleitetem erforderlichem Handlungsbedarf.....	17
Tabelle 14: Numerik der Charakterisierung des maschinellen und elektrotechnischen Zustandes	17
Tabelle 15: Ergebnisse der SWOT-Analyse – Beteiligte Länder.	35
Tabelle 16: Ergebnisse der SWOT-Analyse – Projektunterstützende Kanalisationsunternehmen.	36
Tabelle 17: Ergebnisse der SWOT-Analyse – Firmen.	37
Tabelle 18: Fragenkatalog an die projektunterstützenden Kanalisationsunternehmen zu deren Anlagendaten bzw. zur Überprüfung und Wartung.	44

Projektüberblick

Dieses Forschungsprojekt wurde von den folgenden Partnern gemeinsam bearbeitet.

Universität für Bodenkultur Wien (wissenschaftliche Projektleitung)

Department Wasser-Atmosphäre-Umwelt
Institut für Siedlungswasserbau, Industriewasserwirtschaft und Gewässerschutz (SIG)
Institutsleiter: Univ.Prof. DI Dr Thomas Ertl
1190 Wien, Muthgasse 18

Lugitsch und Partner Ziviltechniker GmbH (technische Projektleitung)

Standort Wien: DI Dr. Hanns Plihal
1030 Wien, Landstraßer Hauptstraße 75-77/2/11

Hauptfördergeber

ÖWAV KAN
Kanal- und Kläranlagen-Nachbarschaften im
ÖWAV



Landesunterstützung

Land Burgenland



Land Niederösterreich



Land Oberösterreich



Land Salzburg



Land Steiermark



Land Vorarlberg



Firmenunterstützung

Barthauer GmbH (<https://www.barthauer.de/>)
DDL GmbH (<http://www.ddl.at/>)
ETS - Claus Salzmann (<https://www.ets-salzmann.at/>)
F. Ebner GmbH (<https://www.f-ebner.at/>)
Hawle Beteiligungsgesellschaft m.b.H. (<https://www.hawle.at/>)
König und Landl GmbH (<https://www.koenig-landl.at/>)
MSS Elektronik GmbH (<https://www.msselektronik.at/>)

Unterstützung durch Verbände / Betreiber / Städte

Innsbrucker Kommunalbetriebe AG (Tirol)
Wasserverband Neufelderseen-Gebiet (Burgenland)
Abwasserverband Anzbach-Laabental (Niederösterreich)
Reinhalteverband Mühlital & Region Böhmerwald (Oberösterreich)
Reinhalteverband Großraum Salzburg (Salzburg)
Wasserverband Ausseerland (Steiermark)
Amt der Landeshauptstadt Bregenz (Vorarlberg)

1 Problemstellung und Stand der Wissenschaft

Die Erschließung des ländlichen Raumes mit Kanalisationen und zentralen Kläranlagen erfordert in flachen und hügeligen Gebieten eine große Anzahl an Abwasserpumpstationen (APS) bzw. Hebeanlagen und Sonderbauwerken (SBW), deren bauliche, maschinelle, elektrische und sicherheitstechnische Zustandserfassung einen erheblichen Aufwand mit sich bringt.

Eine einheitliche Zustandserfassung bzw. die Ableitung des erforderlichen Handlungsbedarfs nach einer Überprüfung gibt es derzeit nicht, obwohl dies im Sinne eines planbaren und effizienten Pumpwerks- bzw. Kanalisationsbetriebes wäre. Abgesehen davon sind die Betreiber von Kanalisationsanlagen (inklusive der dazugehörigen Abwasserpumpstationen) gemäß dem Wasserrechtsgesetz (WRG, 1959) sowie der AAEV (1996) gesetzlich auch zur Instandhaltung (Wartung, Überprüfung und Sanierung) ihrer Infrastruktur in regelmäßigen Zeitabständen verpflichtet.

Eine einheitliche Zustandserfassung dient der Sicherstellung der dauerhaften Anlagenverfügbarkeit, damit verbunden sind aber auch oftmals erhebliche Aufwendungen und Arbeitsleistung sowie Kosten. Der ÖWAV Arbeitsbehelf 37 „Überprüfung des Betriebszustandes von Abwasserreinigungsanlagen > 50 EW“ (ÖWAV AB 37, 2010) bietet erste Hilfestellungen zur Beurteilungen von Abwasserpumpschächten bzw. Sonderbauwerken, jedoch können aufgrund der spezifischen Besonderheiten dieser Bauwerke nicht alle erforderlichen und notwendigen Aspekte optimal erfasst werden.

Eine optimale Zustandserfassung kennzeichnet sich dadurch aus, dass bei hoher Betriebssicherheit der Ressourcenverbrauch minimiert wird. Dies kann auch durchaus bedeuten, dass die heute angewendeten Strategien zur Zustandserfassung von Pump- und Sonderbauwerken geändert werden. Eine wesentliche Voraussetzung, um die Strategien der Pumpwerkswartung optimieren zu können, ist eine gute Kenntnis über den Zustand der Pumpstationen und Sonderbauwerke. In der internationalen Forschung findet man bisher aber nur wenige Publikationen zu diesem Thema (z.B. KORVING et al., 2006). Für Österreich soll dieser Aspekt nun erstmals gemeinsam mit anderen Schwerpunkten wissenschaftlich aufbereitet werden. Um die Praxisrelevanz sicher zu stellen, werden in die Untersuchungen auch Betreiber von repräsentativen Kanalisationsanlagen eingebunden.

2 Projektziele

Derzeit werden in Österreich unterschiedliche individuelle Strategien zur Zustandserfassung von Pump- und Sonderbauwerken angewendet. In diesem Forschungsprojekt soll ein Vorschlag zur einheitlichen Zustandserfassung von Pump- und Sonderbauwerken aufgezeigt und darauf basierend der erforderliche Handlungsbedarf für das jeweilige Kanalisationsunternehmen (KU) definiert werden. Das Hauptaugenmerk der Arbeiten wird hierbei auf Abwasserpump- und Sonderbauwerke im ländlichen, klein strukturierten Raum gelegt. Denn gerade hier kann die Inspektion bzw. Wartung von Pumpstationen nach festgelegten Intervallen für den Betreiber einen unverhältnismäßigen großen Arbeits- und Zeitaufwand darstellen und damit Kosten anfallen, die aufgrund von Betriebserfahrungen oftmals gar nicht notwendig wären.

3 Methodik

Das Projekt ist in drei Schritte unterteilt: Erhebungen vor Ort - Auswertung und Kategorisierung – Diskussion und Dokumentation. Abbildung 1 stellt die einzelnen Arbeitspakete der drei Projektschritte im Detail dar.

Bei jedem der Schritte wird auf die Einbindung des Betriebspersonals der Kanalisationsunternehmen besonderer Wert gelegt. Dabei werden einerseits die praktischen Erfahrungen bei der Zustandserfassung von Pump- und Sonderbauwerken einbezogen und andererseits bei der Formulierung von Empfehlungen auf die praktische Umsetzbarkeit geachtet.

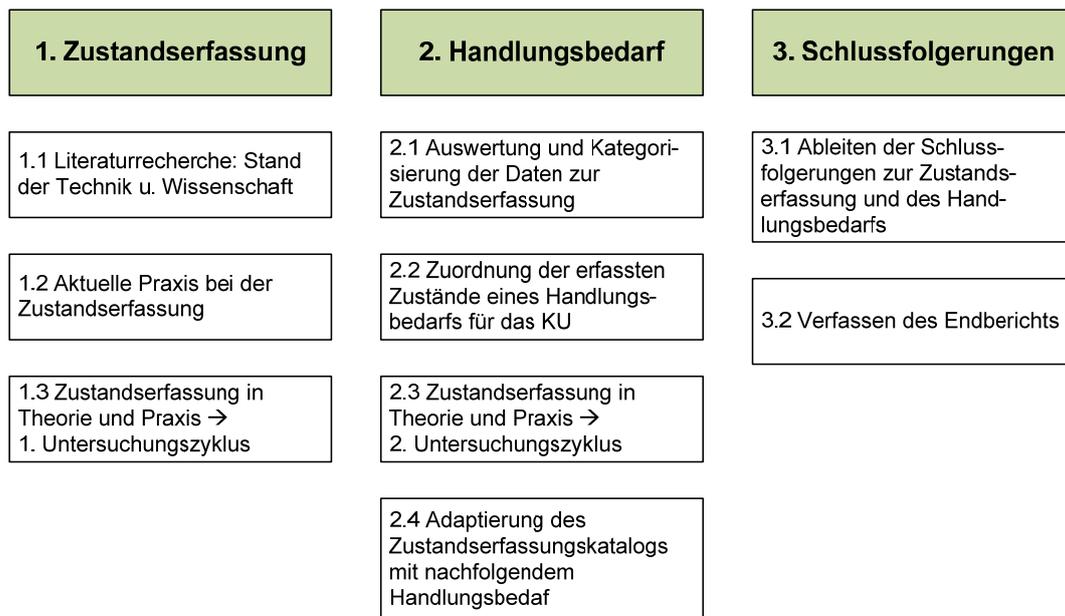


Abbildung 1: Definierte Arbeitspakete.

Im **ersten Schritt** wird die Zustandserfassung von Pumpstationen und Sonderbauwerken einerseits in der Literatur und andererseits in der aktuellen Praxis in Fallstudien erhoben. Ein wesentlicher Aspekt des ersten Schrittes ist die Ermittlung der theoretischen und praktischen Vorgehensweise bei der Zustandserfassung in quantitativer wie qualitativer Hinsicht. Hierbei wird v. a. abgeklärt, welche Zustände erfasst werden können bzw. in der Praxis tatsächlich erhoben werden und welche bauliche, betriebliche, elektrotechnische und sicherheitstechnische Aussagekraft diese Daten haben.

Für die Zustandserfassung bei den Untersuchungen von Pump- und Sonderbauwerken werden in die folgenden vier Kategorien (1) bautechnisch, (2) elektrotechnisch, (3) sicherheitstechnisch und (4) maschinell unterteilt.

Im **zweiten Schritt** erfolgt die Auswertung und Kategorisierung der erfassten Daten der Zustandserfassung aus dem 1. Untersuchungszyklus. Basierend auf den Auswertungen erfolgt die Zuordnung des Handlungsbedarfs (z. B. Sanierungsbedarf, zusätzlicher Wartungsbedarf, etc.) für das KU. In Abstimmung mit dem jeweiligen KU erfolgt eine Abstimmung zu den Kategorien der Zustandserfassung der vier Teilbereiche (bautechnisch, elektrotechnisch, sicherheitstechnisch und maschinell) sowie der daraus abgeleitete Handlungsbedarf. In einem 2. Untersuchungszyklus erfolgt die Verifizierung bzw. Adaptierung der festgelegten kategorisierenden Zustände und des daraus abgeleiteten Handlungsbedarfs aus dem 1. Untersuchungszyklus.

Im **dritten Schritt** werden die Ergebnisse der Zustandserfassung und der daraus abgeleitete Handlungsbedarf für Pumpstationen und Sonderbauwerke diskutiert und zusammengefasst. Die Ergebnisse der Arbeiten sowie die daraus abgeleiteten Schlussfolgerungen sind in diesem Endbericht zusammengefasst.

4 Aktuelle Praxis bei der Zustandserfassung

4.1 Erhebungen bei den projektunterstützenden Kanalisationsunternehmen

Die Untersuchungen zur Zustandserfassung wurden bei sieben projektunterstützenden Kanalisationsunternehmen (KU) durchgeführt. Tabelle 1 und Abbildung 2 zeigt diese zugeordnet zu den Bundesländern.

Da die Abwasserableitung in Österreich aufgrund der Topographie sehr heterogen ist, wurde diesem Aspekt durch eine großflächige Verteilung der KU Rechnung getragen. Abbildung 2 zeigt die räumliche Verteilung der KU.

Tabelle 1: Übersicht der projektunterstützenden Kanalisationsunternehmen (alphabetische Reihung nach den Bundesländern).

Bundesland	Kanalisationsunternehmen
Burgenland	Wasserverband Neufelderseen-Gebiet
Niederösterreich	Abwasserverband Anzbach-Laabental
Oberösterreich	Reinhalteverband Mühlthal & Region Böhmerwald
Salzburg	Reinhalteverband Großraum Salzburg
Steiermark	Wasserverband Ausseerland
Tirol	Innsbrucker Kommunalbetriebe AG - iKB
Vorarlberg	Amt der Landeshauptstadt Bregenz

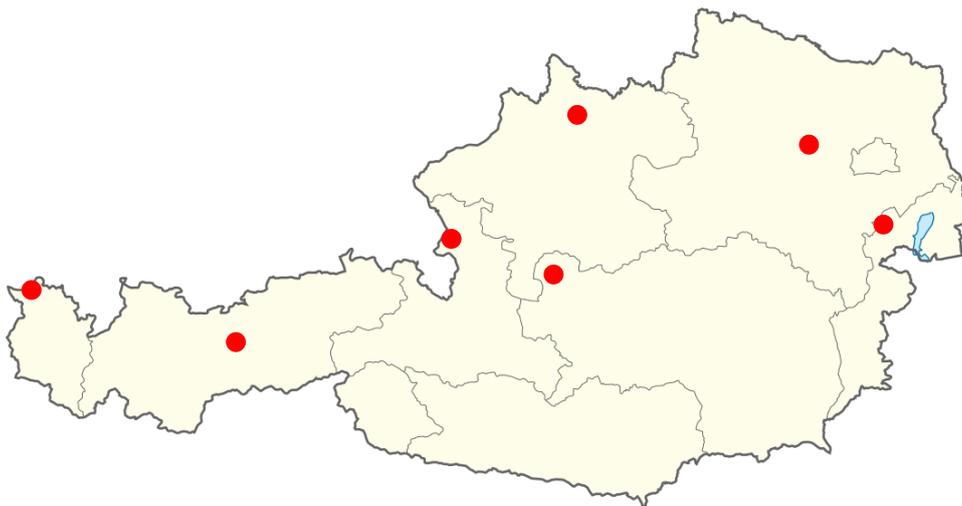


Abbildung 2: Lage der projektunterstützenden Kanalisationsunternehmen.

Die Verbandsstruktur der sieben Kanalisationsunternehmen (KU) variieren von einer Stadt mit ein paar angeschlossenen Gemeinden bis zu einer Größe von 25 Mitgliedsgemeinden. Tabelle 2 zeigt eine Übersicht der allgemeinen Daten der KU. Einige Verbände bzw. Unternehmen bestehen aus Mitgliedsgemeinden, andere wiederum haben kooperierte Gemeinden, Vertrags- oder Umlandgemeinden. Letztere werden von den KU betreut, sind jedoch keine Mitglieder.

Die Anzahl der zu betreuenden Abwasserpumpstationen und Sonderbauwerke sind in den KU ebenfalls unterschiedlich und reichen von 10 Bauwerken bei der Stadt Bregenz bis zu rund 360 beim RHV Mühlthal & Region Böhmerwald. Mit rund 1000 km Kanalisationslänge hat letztere den größten zu betreuenden Bereich und das zweitgrößte Kanalisationsnetz in Österreich.

Die Auflistung der Abwasserpumpstationen (APS) nach Verband oder Gemeinde zeigt, dass diese überwiegend der Gemeindeverantwortung unterliegen, jedoch vom KU betreut werden. Im Falle des WV Neufelderseen ist eine eindeutige Unterteilung zwischen der Zugehörigkeit des Verbandes oder der Gemeinde nicht gegeben.

Als Sonderbauwerke (SBW) werden sonstige Hebewerke, Regenüberläufe, Regenrückhaltebecken, Düker und dergleichen verstanden. Von besonderem Interesse waren in diesem Projekt jedoch nur solche SBW, welche eine maschinelle Ausrüstung beinhalten. Dies ist im Besonderen bei APS der Fall.

Tabelle 2: Allgemeine Daten zu den projektunterstützenden Kanalisationsunternehmen.

	WV Neufelder- seen-Gebiet	AWV Anzbach- Laabental	RHV Mühlal & Region Böhmerwald	WV Ausseerland	RHV Großraum Salzburg	Innsbrucker Kommunal- betriebe AG iKB	Amt der Landeshaupt- stadt Bregenz
MG (Mitglied) UG (Umland)	7 MG	9 MG	25 MG	3 + 1 kooperierte Gemeinde	12 UG + 5 Vertrags- gemeinden	Stadt Innsbruck + 14 UG	Stadt Bregenz + 1 ½ Gemeinden
Kanalisations- länge	Transport- kanal ca. 24km	Gesamt ca. 400km	Gesamt ca. 980km	Gesamt ca. 200km	Gesamt ca. 608km	Stadt: ca. 256km UG: nicht bekannt	Gesamt ca. 130km
APS in Betreuung	32	ca. 260	293	38	88	29	4
APS im Verband	nicht eindeutig	5	0	9	8	13	0
APS in Gemeinde	nicht eindeutig	ca. 255	293	29	80	16	4
Weitere SBW	7	5	ca. 65	2	47	74	5

MG ... Mitgliedsgemeinde
UG ... Umlandgemeinde
APS ... Abwasserpumpstation
SBW ... Sonderbauwerk

4.2 Zusammenfassung der Interviews vor Ort

Die Befragung der projektunterstützenden Kanalisationsunternehmen gliedert sich im Wesentlichen in zwei Teile. Der erste Teil betrifft die digital erfassten Anlagendaten, wie Anzahl und Zuständigkeit der betreuenden APS und SBW, die Aufstellungsart dieser Bauwerke sowie Daten zur maschinellen Ausrüstung. Im zweiten Teil wurden Wartungs- und Überprüfungsintervalle sowie die Differenzierung von internen und externen Tätigkeiten erhoben. Die komplette Liste der Fragen kann der Tabelle 18 im Anhang entnommen werden.

4.2.1 Zentral erfasste Anlagendaten

Wie bereits in Tabelle 2 ersichtlich ist, besteht ein großer Unterschied bei der Anzahl der zu betreuenden APS und SBW. Abbildung 3 stellt diese im Detail nochmals grafisch dar. Der AWV Anzbach-Laabental hat mit ca. 260 APS und der RHV Mühlal & Region Böhmerwald mit 293 APS die meisten Pumpwerke in Betreuung. Die Stadt Bregenz betreut hingegen 4 APS. Zudem sind beim RHV Mühlal & Region Böhmerwald, RHV Großraum Salzburg und iKB viele weitere SBW vorhanden.

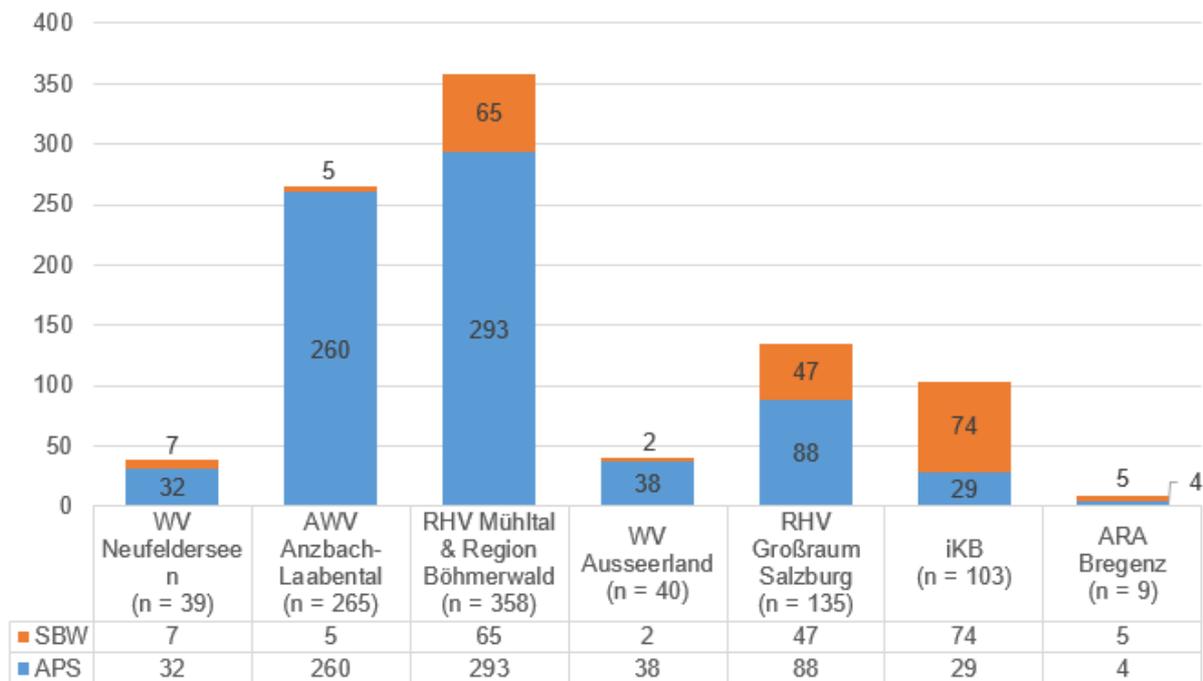


Abbildung 3: Anzahl der Abwasserpumpstationen und Sonderbauwerke je Kanalisationsunternehmen.

Eine einheitliche Definition von APS (in der Praxis oftmals „Pumpwerk“ genannt) in Abhängigkeit von ihrer Größenordnung ist nicht vorhanden. Grundsätzlich können diese jedoch je nach deren „Größe“ folgendermaßen eingeteilt werden:

- **Kleinpumpwerk oder Hauspumpwerk**
- **Pumpwerk oder Doppelpumpwerk**
- **Hochwasserpumpwerk**

Klein- oder Hauspumpwerke haben meist nur eine Pumpe und im Falle einer Störung eine geringere Priorität im Gegensatz zu „größeren“ Pumpwerken. Unter dem Begriff *Pumpwerk* oder *Doppelpumpwerk* zählen meist jene Pumpstationen mit zwei oder mehreren eingebauten Pumpen, die alternierend betrieben werden. Die Kategorie *Hochwasserpumpwerk* hat aufgrund der Lage im Kanalnetz und der Wichtigkeit hinsichtlich Überflutungsgefahr üblicherweise mehrere Pumpen und ein rigores Störfallmanagement.

Eine Prioritätenreihung dieser APS wird von jedem Verband bzw. Unternehmen selbst festgelegt. Grundsätzlich haben jene APS eine hohe Priorität, die bei Ausfall oder Störung das gesamte System erheblichen beeinflussen bzw. oberirdische Schäden provozieren.

Im Falle von Störfällen oder Problembehebungen ist oftmals das Wissen über Fabrikat, Type oder Pumpenleistung von Vorteil. Solche Listen werden von den befragten KU überwiegend digital geführt. Die Vollständigkeit und Aktualität der Listen ist jedoch nicht immer gewährleistet, da beispielsweise durch eine Übernahme des Kanalbetriebs von Gemeinden zu den KU eine Erhebung dieser neuen Daten noch nicht vorhanden ist. Armaturen wie die oft vorzufindenden Schieber oder Rückschlagklappen in APS und SBW werden in den Listen überwiegend nicht angeführt. Selten sind diese in Produktdatenblätter oder in der Dokumentation beim Bauwerk vorhanden. Installierte Be- und Entlüftungsventile sowie dessen Fabrikat werden hingegen von der Mehrheit der KU erfasst. Die digital vorhandenen Anlagendaten wurden von den KU für die Auswertung in Kapitel 4.3 zur Verfügung gestellt.

Fernüberwachung und Fernwirkeinrichtung der APS und SBW ermöglichen die Übertragung von Daten zur Betriebszentrale (meist Kläranlage) und mobilen Geräte sowie die Steuerung einiger Anlagenteile vor Ort. So besteht die Möglichkeit eine Problembehebung auch extern durchzuführen. Die meisten „wichtigen“ Bauwerke sind mit dieser Technik ausgestattet. APS ohne diese Funktionen sind überwiegend Hauspumpstationen, deren Ausfall eine geringe oder keine Auswirkung auf das Gesamtsystem haben.

4.2.2 Aktuelle Praxis bei der Zustandserfassung vor Ort

Ein wesentlicher Punkt zur Zustandserfassung von Pumpen sind deren Ganglinien. Voraussetzung dabei ist die Datenübertragung von den APS zur Zentrale. Die Interpretation dieser Daten können auf mögliche Betriebsstörungen hinweisen und diese dadurch frühzeitig erkannt werden. Diese Überprüfung erspart Anreisezeiten des Betriebspersonals, da die Auswertung in der Zentrale, meist das Betriebsgebäude auf der Abwasserreinigungsanlage, erfolgt. Die Ganglinien von der jeweiligen überwachten maschinellen Ausrüstung wird z.B. vom WV Neufelderseen, AWW Anzbach-Laabental, RHV Großraum Salzburg und der iKB täglich überprüft. Der WV Ausseerland kontrolliert diese ca. 1x wöchentlich. Beim RHV Mühlthal & Region Böhmerwald ist diese Überprüfung von den jeweiligen Gemeinden abhängig. Die Stadt Bregenz begründet ihre unregelmäßige Überprüfung durch die geringen Störfälle bei den APS (vorwiegend Schneckenpumpen).

In der Praxis werden Wartungs- und Überprüfungstätigkeiten häufig zeitgleich und ineinander übergreifend ausgeführt. Eine klare Trennung von Wartung und Überprüfung des Bauwerks oder der Ausrüstung vor Ort ist daher oft nicht möglich. Infolgedessen werden in der Zustandsliste auch betriebliche Zustände berücksichtigt, die insbesondere im maschinellen Bereich eher für Wartungsarbeiten ausschlaggebend sind.

Die Intervalle dieser Tätigkeiten gestalten sich nach Betriebserfahrung sowie nach verfügbarem Betriebspersonal. Oftmals sind bei Kanalisationsunternehmen im ländlichen, klein strukturierten Raum zwei bis drei Personen für den Betrieb der Anlagen zuständig, wovon einer im Idealfall ein ausgebildeter Elektriker ist. Ein weiterer Faktor für die Festlegung der Intervalle ist die Gesamtanzahl der zu betreuenden APS und SBW.

Eine Reinigung der APS erfolgt in Intervallen von 2x pro Monat bis 1x jährlich. Wartungen und Überprüfungen der APS werden 1x pro Woche bis 4x pro Jahr durchgeführt. Die wöchentliche Wartung bei der Stadt Bregenz zum Beispiel erklärt sich dadurch, dass eine geringe Anzahl an APS zu betreuen sind und dadurch eher vorsorglich gewartet wird. Im Durchschnitt werden APS 1x pro Jahr gewartet oder inspiziert. Für SBW ergibt sich ein Intervall von 1x jährlich bis 4x jährlich oder anlassbezogen. Beim RHV Mühlthal & Region Böhmerwald ist dies jedoch gemeindeabhängig. Der AWW Anzbach-Laabental unterscheidet bei den Intervallen wiederum zwischen Sammelpumpstationen und Hauspumpstationen. Tabelle 3 gibt einen Überblick über die Wartungs- und Überprüfungsintervalle von APS und SBW sowie die Häufigkeit der Reinigung von APS der KU.

Die Wartung und Überprüfung von Leitungsarmaturen bringt einen hohen zeitlichen Aufwand sowie Kosten mit sich. Diesen Mehraufwand wollen (niedrige Priorität) bzw. können (Personalstand) die KU oft nicht erbringen. Hier wird oft die sogenannte „Feuerwehrstrategie“ ausgeübt, da ein Ersatz durch neue Armaturen günstiger ist, als über mehrere Jahre eine professionelle Wartung bei diesen durchzuführen. Die Wartung und Überprüfung von Armaturen wie Schieber werden z.B. vom WV Neufelderseen und der iKB 1x jährlich durchgeführt. Der RHV Großraum Salzburg führt diese Arbeiten im Zuge von Reinigungen oder Bauwerkskontrollen durch.

Eine Wartung und Überprüfung der Be- und Entlüftungsventile werden wie die vorher erwähnten Armaturen nachrangig behandelt. Insgesamt haben fünf befragte KU Be- und Entlüftungsventile im Einsatz, jedoch werden diese nur vom RHV Großraum Salzburg 2-3x jährlich gewartet und überprüft.

Tabelle 3: Wartungs- und Überprüfungsintervalle der KU.

	WV Neufelder- seen-Gebiet	AWV Anzbach- Laabental	RHV Mühlal & Region Böhmerwald	WV Ausseerland	RHV Großraum Salzburg	Innsbrucker Kommunal- betriebe AG iKB	Amt der Landeshaupt- stadt Bregenz
Reinigung APS	1x jährlich oder bei Bedarf/ Ereignis Einige alle 1- 2 Monate Einige alle 1- 2 Monate	Hälfte der Wartung ist Reinigung	gemeindeab hängig	2x jährlich oder bedarfsorien tiert	3-4x jährlich	alle 14 Tage	1x pro Woche (Abspritzen der Schnecken- pumpen)
Wartung / Überprüfung APS	1x jährlich Wartung und Überprüfung Druckluftstat ion 1x jährlich Wartung alle 5 Jahre Überprüfung	Sammelpum pstation 4x jährlich Hauspumpst ation 1x jährlich	gemeindeab hängig	2x jährlich im Rahmen der Reinigung und alle 2 Monate oder anlassbezoge n angefahren	1x jährlich Wartung 3-4x jährlich Bauwerksko ntrolle	1x jährlich Wartung und Überprüfung	1x pro Woche Wartung Eigen- und Fremdüberw achung alle 5 Jahre
Wartung / Überprüfung SBW	1x jährlich Wartung und Überprüfung	4x jährlich und nach Regenereigni ssen	gemeindeab hängig	---	MW- Entlastung 2x jährlich Wartung bzw. je nach Erfordernis oder nach Ereignis	1x jährlich baulich bedarfsorien tiert	2x jährlich Kontrolle, ob Daten übereinstim men; Eigen- und Fremdüberw achung alle 5 Jahre
Wartung / Überprüfung der Be- und Entlüftungsve ntile	keine Wartung oder Überprüfung	---	keine Wartung	keine Kontrolle	2-3x jährlich	keine Wartung	---
Wartung / Überprüfung der Armaturen	1x jährlich	im Bedarfsfall bei Wartung optische Augenschein nahme	keine Wartung elektrische Schieber kontrolliert	keine Wartung	bei Reinigung / Bauwerksko ntrolle	1x jährlich	---

4.2.3 Differenzierung von internen und externen Tätigkeiten

Die bau- und sicherheitstechnischen, maschinellen und elektrotechnischen Wartungen und Überprüfungen erfolgen überwiegend durch das eigene Betriebspersonal der KU. Tabelle 4 gibt eine Übersicht über den Tätigkeitsbereich der projektunterstützenden KU, die intern durch das Betriebspersonal oder extern durch Fachfirmen durchgeführt werden.

Die bautechnische und sicherheitstechnische Inspektion wird z.B. beim WV Neufelderseen an eine Fachfirma übergeben. Beim WV Ausseerland erfolgt im Rahmen von anderen Tätigkeiten die Sichtkontrolle, eine Dokumentation ist allerdings nicht vorhanden. Bei den anderen KU erfolgt die Inspektion intern durch Sichtkontrolle, Fotodokumentation und einer subjektiven Beschreibung der jeweiligen Zustände. Lediglich beim RHV Mühlal & Region Böhmerwald werden die Zustände angelehnt an die ON EN 13508-2 dokumentiert. Grundsätzlich erfolgen Dokumentationen nur bei offensichtlichen Schäden.

Maschinelle Anlagenteile werden üblicherweise vom Betriebspersonal intern gewartet und überprüft. Nur im Bedarfsfall werden externe Fachfirmen herangezogen.

Beim WV Neufelderseen werden z.B. für anfallende Reparaturen aufgrund der Personalstruktur grundsätzlich Fachfirmen beauftragt. Elektrotechnische Anlagenteile werden jedoch intern durch das Betriebspersonal, einem ausgebildeten Elektriker, gewartet. Das betrifft jene Tätigkeiten, die für den störungsfreien Betrieb der APS und SBW erforderlich sind. Die Fremdüberprüfungen laut VEXAT (Verordnung über explosionsfähige Atmosphären) werden wiederum durch entsprechende Fachfirmen ausgeführt.

Tabelle 4: Übersicht über die interne (i) und externe (e) Zustandserfassung der KU.

	bautechnisch und sicherheitstechnisch			maschinell			elektrotechnisch		
	i	e	Zustandserfassung	i	e	Zustandserfassung	i	e	Zustandserfassung
WV Neufelderseen-Gebiet		x	Inspektion im Rahmen des Kanalkatasters (APS + SBW)	x	x	intern für Tausch der Pumpen, extern für Reparaturen	x	x	extern jährlich elektrotechnische Überprüfung
AWV Anzbach-Laabental	x		Schäden Fotodokumentation und Beschreibung	x			x	x	intern Wartung, extern Überprüfung
RHV Mühlthal & Region Böhmerwald	x		Dokumentation mit Bestandsplänen und Fotos (angelehnt an ON EN 13508-2)	x		grundsätzlich intern	x	x	grundsätzlich intern, extern ÖVE- elektrotechnische Überprüfung möglichst jährlich (geplant)
WV Ausseerland	x		keine Dokumentation	x			x	x	intern für Betrieb, extern ESV, VEXAT jährlich
RHV Großraum Salzburg	x		wenn Schäden - Fotodokumentation und Beschreibung	x	x	95% intern, 5% extern	x	x	intern anhand Anlagenbuch, extern Fremdüberprüfung
Innsbrucker Kommunalbetriebe AG iKB	x		wenn Schäden - Fotodokumentation und Beschreibung	x	x	extern die großen Pumpen	x	x	intern für Betrieb, extern elektrotechnische Überprüfung 1x jährliche TÜV und Begleitperson
Amt der Landeshauptstadt Bregenz	x		wenn Schäden - Fotodokumentation und Beschreibung, Ablage im Wartungsbuch auf der Kläranlage	x		sofern möglich	x	x	intern für kleinere Tätigkeiten, extern alle 3 Jahre, Ex-Überprüfung

Für die Zustandserfassung werden von den KU derzeit verschiedene Software-Programme verwendet. Der WV Ausseerland verwendet z.B. die mobile Barthauer Version „BaSYS Mobile“. Der RHV Mühlthal & Region Böhmerwald und der RHV Großraum Salzburg verwenden die von der Firma MSS Elektronik entwickelte Software „mSYS.Service“, die ursprünglich für Tätigkeiten im Bereich von Kläranlagen konzipiert wurde.

Ein Beispiel für eine vereinfachte Liste für die Zustandserfassung der APS und SBW vom RHV Mühlthal & Region Böhmerwald ist in Abbildung 42 im Anhang dargestellt. Wenn die Arbeiten durchgeführt wurden oder alles in Ordnung ist, kann dieser Zustand mit Hilfe einer „Checkbox“ als erledigt markiert werden. Die Zustände werden jedoch nicht dokumentiert bzw. gibt es keine Kontrollkästchen mit möglichen Zuständen zur Auswahl. Anmerkungen können jedoch hinzugefügt werden. Beim RHV Großraum Salzburg (Abbildung 43 und Abbildung 44 im Anhang) werden die Tätigkeiten z.B. auf „Reinigung“ und „Bauwerkskontrolle“ unterteilt. Dementsprechend gibt es zwei verschiedene Protokolle, die ebenfalls mit mSYS.Service erstellt wurden.

4.3 Übersicht über die Anlagendaten der projektunterstützenden Kanalisationsunternehmen

Die für die Auswertung zur Verfügung gestellten Daten der KU waren nicht vollständig verfügbar. Die Auswertungen beziehen sich daher hauptsächlich auf die APS. Da zusätzlich der Schwerpunkt des Projektes bei den APS liegt, wurden die vorhandenen SBW daher im Detail nicht weiter ausgewertet.

Abbildung 4 stellt den prozentuellen Anteil sowie die Anzahl der APS nach der Aufstellungsart dar. Zusammengefasst werden 94% der insgesamt 174 betrachteten APS mit Tauchmotorpumpen betrieben. Nur 3% der Pumpen sind trocken bzw. 1% als Mischform (nass und trocken) aufgestellt. Pneumatische Pumpstationen und Schneckenpumpen sind mit weniger als 3% deutlich in der Minderzahl. Aufgrund der zum Zeitpunkt der Erhebung fehlenden Dokumentation des RHV Mühlal & Region Böhmerwald ist diese in der Auswertung nicht inkludiert.

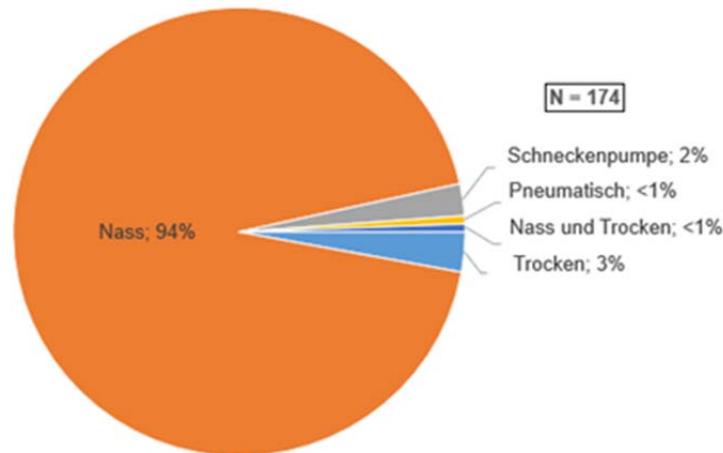


Abbildung 4: Prozentueller Anteil der Aufstellungsart aller projektunterstützenden KU (ohne Daten des RHV Mühlal & Region Böhmerwald).

Die Anzahl der installierten Pumpen je APS sind in den KU unterschiedlich. Diese können von einer Pumpe bei kleineren Pumpstationen, wie zum Beispiel bei Hauspumpstationen oder bis zu mehr als fünf Pumpen betragen. Letztere kommen seltener vor. Überwiegend sind APS mit ein bis zwei Pumpen je APS ausgestattet.

Abbildung 5 zeigt die Anzahl der installierten Pumpen je APS. Es ist ersichtlich, dass die APS mit 91% überwiegend mit einer oder zwei Pumpen ausgeführt werden. Insgesamt, mit Ausnahme der noch nicht vorhandenen Daten des RHV Mühlal & Region Böhmerwald, sind über 60% der 479 APS mit zwei redundant wirkenden Pumpen ausgeführt. Mit 28,5% folgen die Pumpstationen mit einer installierten Pumpe. Von 2,9% gibt es keine Angabe. APS mit mehr als drei installierten Pumpen machen weniger als 10% der Gesamtanzahl aus.

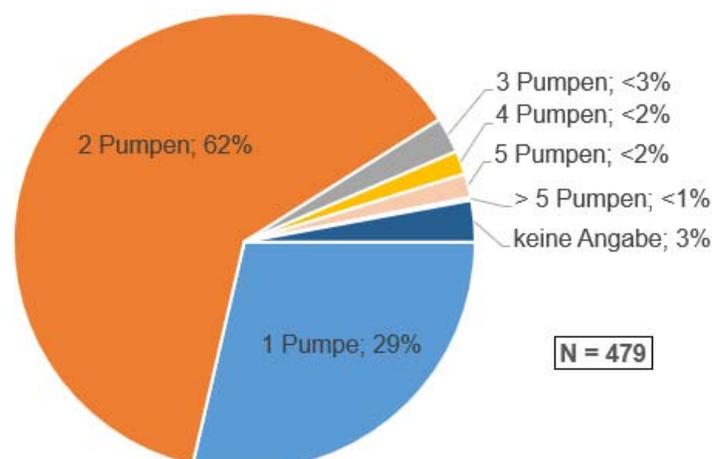


Abbildung 5: Gesamtanteil der installierten Pumpen je APS (ohne Daten des RHV Mühlal & Region Böhmerwald).

Als Anhaltspunkt zur Größe der APS bzw. geförderten Abwassermenge dient Abbildung 6 mit der installierten Pumpenleistung. Je größer die Pumpenleistung ist, desto mehr Abwasser kann gefördert werden. Der Anteil der installierten Pumpenleistung ist bei den KU sehr unterschiedlich. Bei einigen sind jedoch keine Aufzeichnungen darüber vorhanden.

Die Gesamtanzahl der Pumpen aller KU beträgt 851. Werden diese miteinander verglichen, ergibt sich die in Abbildung 6 dargestellte Grafik. Von 38,3% der installierten Pumpen sind keine Angaben zur Pumpenleistung vorhanden. Rund 24% der Pumpen haben eine Leistung bis 2,4 kW, 16% liegen zwischen 2,5 kW und 4,9 kW, 13 % liegen zwischen 5,0 kW und 9,9 kW, der Rest bis ca. 100 kW.

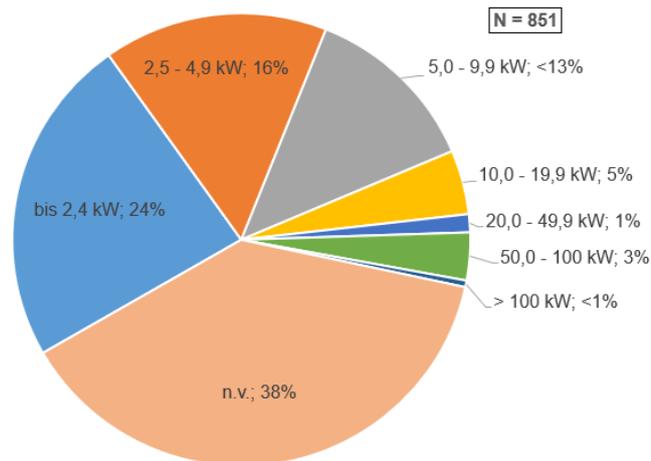


Abbildung 6: Gesamtanteil der installierten Pumpenleistung aller KU (ohne Daten des RHV Mühlthal & Region Böhmerwald).

Zur Auswertung der Daten der Be- und Entlüftungsventile in Abbildung 7 werden nur jene KU dargestellt, bei denen die Anzahl und/oder das Fabrikat bekannt sind bzw. wenn Be- und Entlüftungsventile im Kanalisationsnetz vorhanden sind. Diese betreffen den WV Neufelderseen-Gebiet, den WV Ausseerland, den RHV Großraum Salzburg und die iKB. Aus den Interviews ging hervor, dass der AWV Anzbach-Laabental und die Stadt Bregenz keine Be- und Entlüftungsventile haben. Beim RHV Mühlthal & Region Böhmerwald gibt es diesbezüglich keine Aufzeichnung.

Die Gesamtanzahl der Be- und Entlüftungsventile aller projektunterstützenden KU ist 24. Davon sind 58% von Hawle, 29% von Strate, bei 13% ist das Fabrikat nicht bekannt.

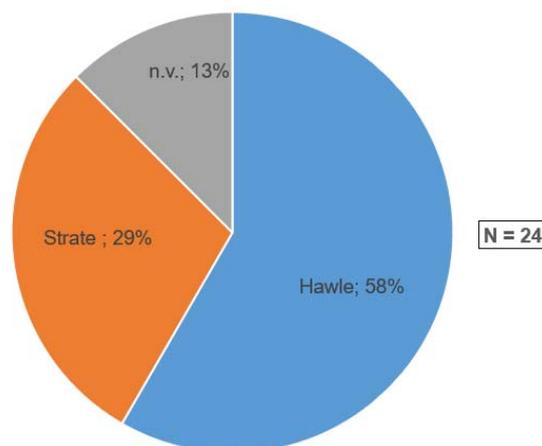


Abbildung 7: Prozentueller Anteil des Herstellers der Be- und Entlüftungsventile aller KU.

5 Adaptierte Zustandserfassung mit nachfolgendem Handlungsbedarf

5.1 Auswertung und Kategorisierung der Daten zur Zustandserfassung

Es wurde versucht, bestehende Regelwerke zur Beschreibung der Zustände nach den vier Teilbereichen gemäß Abbildung 8 zu verwenden. Als Grundlage für die nachfolgenden Listen der bau- und sicherheitstechnischen Aspekte dient die ON EN 13508-2 Kapitel 9-11 für die Inspektion von Schächten und Inspektionsöffnungen als auch der ÖWAV Arbeitsbehelf 37 (ÖWAV AB 37, 2010). Die ON EN 13508-2 gilt unter anderem zur Zustandsfeststellung von Schächten und Inspektionsöffnungen.

Als Grundlage für die maschinellen und elektrotechnischen Aspekte dient der ÖWAV Arbeitsbehelf 37 sowie Vorgaben von Firmen (v.a. die Zustandserfassung der Armaturen und Be- und Entlüftungsventile). Der ÖWAV-AB 37 wurde ursprünglich nur zur Überprüfung des Betriebszustandes von Abwasserreinigungsanlagen (> 50 EW) durch Eigen- und Fremdüberprüfungen erarbeitet.

Diese beiden fachlichen Grundlagen unterscheiden sich grundsätzlich im strukturellen Aufbau und der Art der Dokumentation von Zuständen.



Abbildung 8: Die vier Hauptkategorien der Zustandserfassung.

Für die Zustandslisten wurden die in der ON EN 13508-2 und dem ÖWAV-AB 37 aufgelisteten und für die Erfassung von APS und SBW relevanten Zustände zusammengefasst und adaptiert. Zusätzlich wurden die im Rahmen der Untersuchungen vor Ort erhobenen Daten der Kanalisationsunternehmen und die Vorschläge der Firmen in die Zustandslisten eingearbeitet. Kontinuierlich ergänzt wurden die Listen durch die im Laufe des Forschungsprojektes festgestellten Zustände, die noch bei keinen der bisher genannten Grundlagen bzw. Unternehmen vorgekommen sind. Die Herkunft der Zustände in der Zustandsliste wird durch verschiedene Farben hervorgehoben (siehe Abbildung 9).

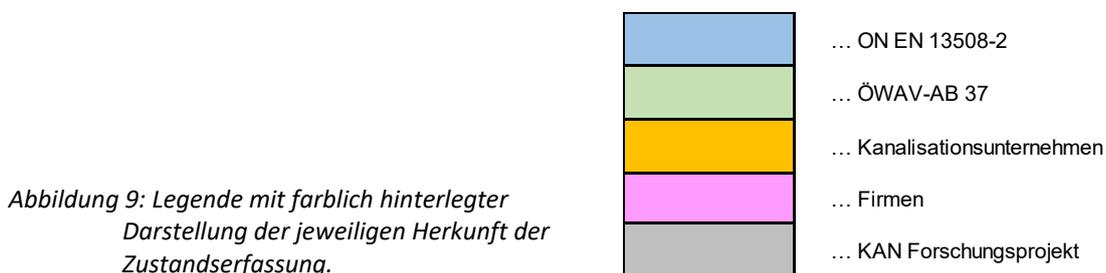


Abbildung 9: Legende mit farblich hinterlegter Darstellung der jeweiligen Herkunft der Zustandserfassung.

Tabelle 5 und Tabelle 6 zeigen einen ersten Entwurf der maschinellen Zustandsliste. Der bei den projektunterstützenden Kanalisationsunternehmen (KU) und den Firmen erhobene Umfang der Zustandserfassung wurde mit jenen des ÖWAV-AB 37 zusammengefasst. Da im Arbeitsbehelf keine Zustände in Sinne des Projekts, sondern nur die Erklärung der Prüfungen beschrieben sind, wurden diese hier ergänzt. In der linken Spalte werden zu inspizierende Anlagenteile aufgelistet. Mittig und rechts werden mögliche Zustände dieser Anlagenteile angegeben. Ein struktureller Aufbau wie bei der bau- und sicherheitstechnischen Zustandsliste ist noch nicht vorhanden.

Tabelle 5: Auszug aus dem ersten Entwurf der maschinellen Zustandsliste für Absperrarmaturen.

Armaturen		
Schieber / E-Schieber / Kugelhahn		
Funktion	dicht	undicht
Gehäuse	leicht korrodiert	stark korrodiert
	keine Schäden	
Handrad / -hebel	leicht korrodiert	stark korrodiert
	fehlende Teile	keine Schäden
Gängigkeit der Drehung	ordnungsgemäß	nicht ordnungsgemäß
Spindelgewinde	leicht korrodiert	stark korrodiert
	Abnutzung	Schmierung erforderlich
	keine Mängel	
Gummidichtung	dicht	undicht
Kugelrückschlagventil / Rückschlagklappe		
Funktion	dicht	undicht
Gehäuse	leicht korrodiert	stark korrodiert
	keine Schäden	
Kugel	ordnungsgemäß	verschmutzt
		beschädigt
Klappe	funktionsfähig	nicht funktionsfähig
	Geräusche ordnungsgemäß	Geräusche nicht ordnungsgemäß

Tabelle 6: Auszug aus dem ersten Entwurf der maschinellen Zustandsliste für Be- und Entlüftungsventile.

Be- und Entlüftungsventil		
Funktion	funktionsfähig	funktionslos
	außer Betrieb	
Gehäuse	leicht korrodiert	stark korrodiert
	leicht verschmutzt	stark verschmutzt
	keine Mängel	
Schrauben	leicht korrodiert	stark korrodiert
	keine Mängel	
Kugelhahn	dicht	undicht
	leicht korrodiert	stark korrodiert
	keine Mängel	
Einbauverhältnis betreffend Wartung	Mangelnde Höhe für BEV-Wartung ohne Demontage	
Rollmembran	ordnungsgemäß	Austausch erforderlich
O-Ring	vorhanden	nicht vorhanden
	ordnungsgemäß	Austausch erforderlich
Sieb	sauber	verschmutzt

Dieser erste Entwurf diente als Grundlage zur Diskussion mit den am Projekt beteiligten Ländern, KU sowie Firmen. Dabei wurde die Sinnhaftigkeit der detaillierten Zustände diskutiert. Die erlangten Hinweise wurden berücksichtigt und in die endgültigen Listen eingearbeitet. Die beteiligten Projektpartner einigten sich darauf, beide Zustandslisten mit einem einheitlichen strukturellen Aufbau nach der ON EN 13508-2 zu gestalten.

5.2 Vorschlag von Zustandslisten mit daraus abgeleitetem Handlungsbedarf

Da bei einer Inspektion auch andere Daten, wie die Inventarisierung oder betriebliche Probleme, Rückschlüsse auf die bautechnische Struktur ziehen können, wird die Zustandsliste in folgende Unterkategorien gegliedert:

- Allgemein
- Bestand
- Bautechnisch
- Sicherheitstechnisch
- Hochbauten
- Betrieblich

Für die maschinelle und elektrotechnische Zustandsliste wird die Unterkategorie „betrieblich“ hinzugefügt. Diese erwirkt eine besseren Übersicht der Zustände und eine erleichterte Bedienung der Zustandserfassungsprogramme.

- Maschinell
- Betrieblich
- Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (EMSR)
- Sicherheitstechnisch

Die Überprüfung der vorgeschriebenen Prüfungen gemäß ÖWAV-AB 37 wie die erforderlichen E-technischen Überprüfungen und die erforderlichen Prüfungen von technischen Geräten und Anlagen wird als Unterkategorie „Bestand“ in die Listen aufgenommen.

Für die herkömmliche Zustandserfassung nach ON EN 13508-2 sind die Hauptcodes mit den Buchstaben A bis D (für Haltungen und Schächte) entsprechend definiert. Als neuer Kodierungsvorschlag für Abwasserpumpstationen und Sonderbauwerke wird daher der Buchstabe „J“¹ für die bau- und sicherheitstechnische Hauptkodierung festgelegt.

Die für herkömmliche Schächte vorhandenen Schachtbereiche wurden aus der ON EN 13508-2 übernommen und um den Bereich „Pumpensumpf“ mit dem Buchstaben „K“ erweitert (Tabelle 7).

Bereiche Abwasserpumpstation	
A	Abdeckung und Rahmen
B	Auflageringe
C	Schachtaufbau
D	Konus
E	Übergangsplatte
F	untere Schachtzone
G	Podest
H	Auftritt
I	Gerinne
J	Sohle
K	Pumpensumpf

Tabelle 7: Schachtbereiche nach ON EN 13508-2 mit zusätzlichem Bereich "K" für Pumpensumpf.

 neuer Bereich für APS

Für die Zustandserfassung wird davon ausgegangen, dass die Untersuchungen mittels Schachtinspektionskameras wie beispielsweise die *CleverScan* oder *Panorama SI* durchgeführt werden. Die Aufnahmen der Lage am Umfang für kreisförmige Schächte wird wie in der ON EN 13508-2 mit 12:00 für das abgehende Rohr festgelegt.

¹ Anmerkung: Es wird aktuell an einem Entwurf für die Norm EN 13508-3 „Kodiersystem für die Kanalreinigung inkl. optisch technischer Unterstützung“ gearbeitet. Die Buchstaben „E“ bis „I“ sind schon für diese Norm vergeben.

Die in Tabelle 8 grau hinterlegten Felder wurden im Rahmen des Projektes adaptiert oder ergänzt. Die blau hinterlegten Felder sind jene Zustände, die bereits in der ON EN 13508-2 definiert sind.

Um eine Vereinfachung der Eingaben zu ermöglichen, wurde auf die Quantifizierung in Fällen, in denen diese keine weitere Auswirkung auf den Handlungsbedarf haben, verzichtet. Beispielsweise ist bei „Risslinien an der Wandung“ im Bereich Auftritt, Gerinne, Sohle oder Pumpensumpf auch ohne „mm“-Angabe ein Sanierungsbedarf erforderlich (siehe Tabelle 9).

Tabelle 8: Auszug der adaptierten bautechnischen Zustandsliste nach ON EN 13508-2 (HK = Hauptkode).

STRUKTUR VON SCHÄCHTEN					Quanti- fizierung	Bereich		
HK	HK Bez	Charakterisierung 1		Charakterisierung 2				
JAA	Verformung	A	Allgemein - betrifft einen großen Teil der Wand des Schachtes oder der Inspektionsöffnung	A	vertikal	---	B, C, D, F	
				B	horizontal	%	H, I, J, K	
		B	Punktuell - betrifft einen relativ kleinen Teil der Wand des Schachtes oder der Inspektionsöffnung	A	vertikal	---	B, C, D, F	
				B	horizontal	%	H, I, J, K	
						---	B, C, D, F	
						---	H, I, J, K	
JAB	Rissbildung	A	Oberflächenriss (Haarriss)	A	horizontal	---	B, C, D, F	
				B	vertikal		H, I, J, K	
				C	komplex		B, C, D, F	
				D	geneigt		H, I, J, K	
				E	von einem Punkt ausgehende Ausbreitung		B, C, D, F	
							---	H, I, J, K
							---	B, C, D, F
							---	H, I, J, K
							---	B, C, D, F
							---	H, I, J, K
		B	Risslinien an der Wandung, Segment noch am Platz	A	horizontal	mm	B, C, D, F	
				B	vertikal	---	H, I, J, K	
				C	komplex	mm	B, C, D, F	
				D	geneigt	---	H, I, J, K	
				E	von einem Punkt ausgehende Ausbreitung	mm	B, C, D, F	
						---	H, I, J, K	
		C	klaffender Riss, offener Spalt, Segment noch am Platz	A	horizontal	---	B, C, D, F, H, I, J, K	
				B	vertikal			
				C	komplex			
				D	geneigt			
				E	von einem Punkt ausgehende Ausbreitung			

Die ISYBAU-Zustandsklassifizierung von Schächten beschreibt die Dringlichkeit des Handlungsbedarfs mittels Schulnotensystem. Diese wird in der vorgeschlagenen Zustandsliste durch den erforderlichen Handlungsbedarf, angelehnt an die ISYBAU-Klassifizierungstabelle, ersetzt.

Nach Abbildung 10 wurden folgende Handlungsbedarfsfälle mit farblicher Zuordnung definiert:

- „Verkürztes Inspektionsintervall“ (blau)
- „Zusätzlicher Inspektionsbedarf oder Sanierungsplanungsbedarf“ (gelb)
- „Service erforderlich“ (orange)
- „Sanierungsbedarf“ (rot)
- „Reinigungsbedarf“ (braun).

Handlungsbedarf				
verkürztes Inspektionsintervall	zusätzlicher Inspektionsbedarf - Sanierungsplanungsbedarf	Service erforderlich	Sanierungsbedarf	Reinigungsbedarf

Abbildung 10: Handlungsbedarfsfälle mit farblicher Zuordnung.

Die Kategorie für die der Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik erhält mit „Dokumente nachreichen“ einen zusätzlichen Handlungsbedarf. Dieser zielt darauf aus, dass während der Zustandserfassung fehlende notwendige Dokumente (Betriebsvorschrift, Wartungsvorschrift, Stromlaufpläne, Prüfberichte, etc.) auch später noch nachgereicht werden können.

Die Klassifizierung des Handlungsbedarfs erfolgt pauschal oder durch Eingabe der Quantifizierung. Tabelle 9 zeigt einen Auszug der Zustände mit Ableitung des erforderlichen Handlungsbedarfs. Die vollständige bautechnische und sicherheitstechnische Liste befindet sich im Anhang.

Tabelle 9: Auszug der bautechnischen Zustandsliste mit Ableitung des erforderlichen Handlungsbedarfs.

STRUKTUR VON SCHACHTEN				Quantifizierung	Bereich	Handlungsbedarf				
	Charakterisierung 1	Charakterisierung 2				verkürztes Inspektionsintervall	zusätzlicher Inspektionsbedarf - Sanierungsplanung	Service erforderlich	Sanierungsbedarf	Reinigungsbedarf
JAA	Verformung	A Allgemein - betrifft einen großen Teil der Wand des Schachtes oder der Inspektionsöffnung	A vertikal	---	B, C, D, F	---	pauschal	---	---	
			B horizontal	%	B, C, D, F	x < 10	10 ≤ x < 30	---	pauschal	
		B Punktuell - betrifft einen relativ kleinen Teil der Wand des Schachtes oder der Inspektionsöffnung	A vertikal	---	B, C, D, F	---	pauschal	---	---	pauschal
			B horizontal	%	H, I, J, K	x < 10	10 ≤ x < 30	---	---	pauschal
JAB	Rissbildung	A Oberflächenriss (Haariss)	A horizontal	---	B, C, D, F	pauschal	---	---	---	
			B vertikal	---	H, I, J, K	---	pauschal	---	---	
			C komplex	---	B, C, D, F	pauschal	---	---	---	
			D geneigt	---	H, I, J, K	---	pauschal	---	---	
			E von einem Punkt ausgehende Ausbreitung	---	B, C, D, F	pauschal	---	---	---	
			A horizontal	mm	B, C, D, F	---	1 ≤ x < 5	---	x ≥ 5	pauschal
			B vertikal	mm	H, I, J, K	---	1 ≤ x < 5	---	x ≥ 5	pauschal
			C komplex	mm	B, C, D, F	---	1 ≤ x < 5	---	x ≥ 5	pauschal
			D geneigt	mm	H, I, J, K	---	1 ≤ x < 5	---	x ≥ 5	pauschal
			E von einem Punkt ausgehende Ausbreitung	mm	B, C, D, F	---	1 ≤ x < 5	---	x ≥ 5	pauschal
		B Risslinien an der Wandung, Segment noch am Platz	A horizontal	---	H, I, J, K	---	---	---	---	---
			B vertikal	---	B, C, D, F	---	---	---	---	---
			C komplex	---	H, I, J, K	---	---	---	---	---
			D geneigt	---	B, C, D, F	---	---	---	---	---
			E von einem Punkt ausgehende Ausbreitung	---	H, I, J, K	---	---	---	---	---
			A horizontal	---	B, C, D, F	---	---	---	---	---
		C klaffender Riss, offener Spalt, Segment noch am Platz	B vertikal	---	H, I, J, K	---	---	---	---	---
			C komplex	---	B, C, D, F	---	---	---	---	---
			D geneigt	---	H, I, J, K	---	---	---	---	---
			E von einem Punkt ausgehende Ausbreitung	---	B, C, D, F	---	---	---	---	---

Als neuen Kodierungsvorschlag für die maschinellen und elektrotechnischen Zustände wurde der Buchstabe „K“ für den Hauptcode festgelegt. Wie in Tabelle 10 zusammengefasst, wird den maschinellen Anlagenteilen die Bereiche „A“ bis „X“ zugeordnet. Für die sechs Bereiche der elektrotechnischen Ausrüstung werden die Doppelbuchstaben „AA“ bis „AF“ zugeordnet (Tabelle 11).

Tabelle 10: Bereiche der maschinellen Ausrüstung.

Maschinelle Ausrüstung			
A	Schneckenpumpe	M	Rohrleitungen, Armaturen
B	Abwasserpumpe_ trocken aufgestellt	N	Absperrarmaturen
C	Abwasserpumpe_ Tauchmotorpumpe	O	Ventile
D	Sonstige Pumpen (z.B. Dosierpumpen ...)	P	Rückschlagventile
E	Nutzwasseranlagen	Q	Be- und Entlüftungsventile
F	Rechen	R	Schütze / Dammtafeln
G	Siebe	S	Schwellen / Leitbleche / Rinnen / ...
H	angeschlossene Einrichtungen (Presse, Container ...)	T	Sonstige Behälter (inkl. Zubehör)
I	Spülkippe	U	Filter / Biofilter
J	Rührwerke (vertikal)	V	Ventilatoren
K	Sonstige Umwälzeinrichtungen	W	Kühlung
L	Verdichter / Kompressor	X	Heizung

Tabelle 11: Bereiche der Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik - Ausrüstung

EMSR Technik	
AA	Schaltanlagen
AB	E-Installation
AC	Niveaumessung (Druck, Ultraschall)
AD	Durchflussmessung
AE	Sonstige Messung
AF	Steuerung - Leitsystem

Da die in der EN ON 13508-2 festgelegten Quantifizierungsmöglichkeiten für die maschinelle und elektrotechnische Zustandserfassung auf Grundlage des ÖWAV-AB 37 nicht passend ist, wurden folgende neue Quantifizierungen definiert:

- ja
- nein
- leicht
- stark
- bemerkbar
- defekt
- fehlt
- schlecht
- viel

Tabelle 12 zeigt einen Auszug aus der maschinellen Zustandsliste, dessen Aufbau der bautechnischen und sicherheitstechnischen Zustandsliste gleicht. Die grau hinterlegten Felder wurden im Rahmen des Projektes ergänzt. Die grün hinterlegten Felder sind jene Zustände, die bereits im ÖWAV AB 37 definiert sind.

Tabelle 13 zeigt einen Auszug der maschinellen Zustandsliste mit dem daraus abgeleiteten erforderlichen Handlungsbedarf. Die vollständige Liste befindet sich im Anhang.

Tabelle 12: Auszug der maschinellen Zustandsliste (HK = Hauptkode).

MASCHINELL					Quanti- fizierung	Bereich	
HK	HK Bez	Charakterisierung 1		Charakterisierung 2			
KAA	Ein- / Austritt von Medien, Ölwechsel	A	Schmierstoffaustritte	A	Öl sichtbar	leicht/stark	A, B, F, G, I, J, L
				B	Fett sichtbar	leicht/stark	A, B, F, G, I, J, L
		B	Wasseraustritte während Betrieb	A	Wasser läuft aus Aggregat	leicht/stark	B, C, D, E
				B	Wasser spritzt aus Aggregat	leicht/stark	B, C, D, E
		C	Wasser im Sperröl (nass aufgestellte Pumpe) / Emulsion vorhanden			leicht/stark	C
		D	Mediumaustritte während Betrieb	A	Medium läuft/spritzt aus Rohr	leicht/stark	M
				B	Medium läuft/spritzt aus Armatur	leicht/stark	M
		E	Ölwechsel, Ölfiltertausch: Letzter Wechsel, letzte Öluntersuchung >12 Monate			JA	L
F	Wassereintritt von außen			JA	AA		
Z	Andere			JA			
KAB	Geräusche / Vibrationen	A	Störende Geräusche / Schallemissionen			leicht/stark	A, B, C, D, E, F, G, I, J, L
						leicht/stark	A, B, C, D, E, F, G, I, J, L
		C	Lüfterrad	A	Lauf prüfen	in Ordnung: JA/NEIN	V
				B	Hörprüfung	in Ordnung: JA/NEIN	V
				C	Sichtprüfung	in Ordnung: JA/NEIN	V
Z	Andere			JA			
KAC	Verankerungen / Aufhängungen	A	Zustand Verankerungen	A	Beschichtungsschäden	stark	A, B, D, E, F, G, I, J, L, N, O, P, Q, R, AC, AD, AE
				B	Korrosionsschäden	stark	A, B, D, E, F, G, I, J, L, N, O, P, Q, R, AC, AD, AE
				C	locker	bemerkbar/stark	A, B, D, E, F, G, I, J, L, , AC, AD, AE, N, O, P, Q, R

Tabelle 13 Auszug der maschinellen Zustandsliste mit abgeleitetem erforderlichem Handlungsbedarf.

MASCHINELL				Quantifizierung	Bereich	HANDLUNGSBEDARF					Dokumente nachreichen		
HK	HK Bez	Charakterisierung 1				Charakterisierung 2		verkürztes Insp.intervall	zusätzlicher Insp.- bzw. Sanierungsplanungsbedarf	Service erforderlich		Sanierungsbedarf	Reinigungsbedarf
KAA	Ein- / Austritt von Medien, Ölwechsel	A	Schmierstoffaustritte	A	Öl sichtbar	leicht/stark	A, B, F, G, I, J, L	leicht			stark		
				B	Fett sichtbar	leicht/stark	A, B, F, G, I, J, L	leicht			stark		
		B	Wasseraustritte während Betrieb	A	Wasser läuft aus Aggregat	leicht/stark	B, C, D, E		leicht			stark	
				B	Wasser spritzt aus Aggregat	leicht/stark	B, C, D, E		leicht			stark	
		C	Wasser im Sperröl (nass aufgestellte Pumpe) / Emulsion vorhanden			leicht/stark	C	leicht		stark			
		D	Mediumaustritte während Betrieb	A	Medium läuft/spritzt aus Rohr	leicht/stark	M		leicht			stark	
				B	Medium läuft/spritzt aus Armatur	leicht/stark	M		leicht			stark	
		E	Ölwechsel, Ölfiltertausch: Letzter Wechsel, letzte Öluntersuchung >12 Monate				JA		JA				
F	Wassereintritt von außen				JA					JA			
Z	Andere				JA		JA						
KAB	Geräusche / Vibrationen	A	Störende Geräusche / Schallemissionen			leicht/stark	A, B, C, D, E, F, G, I, J, L	leicht	stark				
						leicht/stark	A, B, C, D, E, F, G, I, J, L	leicht		stark			
		C	Lüfterrad	A	Lauf prüfen	in Ordnung: JA/NEIN	V			NEIN			
				B	Hörprüfung	in Ordnung: JA/NEIN	V			NEIN			
				C	Sichtprüfung	in Ordnung: JA/NEIN	V			NEIN			
Z	Andere				JA		JA						
KAC	Verankerungen / Aufhängungen	A	Zustand Verankerungen	A	Beschichtungsschäden	stark	A, B, D, E, F, G, I, J, L, N, O, P, Q, R, AC, AD, AE		stark				
				B	Korrosionsschäden	stark	A, B, D, E, F, G, I, J, L, N, O, P, Q, R, AC, AD, AE		stark				
				C	locker	bemerkbar/stark	A, B, D, E, F, G, I, J, L, AC, AD, AE, N, O, P, Q, R			bemerkbar	stark		

5.3 Erfassung des Zustands mit Hilfe von Software-Produkten

Die Zustandslisten der vier Hauptkategorien wurden in die Software *mSys.Service* sowie der Firma *Barthauer* eingearbeitet. Um die EDV-technische Bearbeitung des maschinellen und elektrotechnischen Zustandes zu ermöglichen, wurden den Quantifizierungsmöglichkeiten eine Numerik zugewiesen. Diese werden in Tabelle 14 aufgelistet.

Tabelle 14: Numerik der Charakterisierung des maschinellen und elektrotechnischen Zustandes

Legende Numerik	
JA	1
NEIN	2
leicht	3
stark	4
bemerkbar	5
defekt	6
fehlt	7
schlecht	8
viel	9

Die Zustandserfassung mittels der Software *mSYS.Service Mobile* sowie *BaSYS Mobile* wurden beim WV Ausseerland, der iKB und der Stadt Bregenz getestet. Mit beiden Softwareprodukten wurden jeweils 3 APS untersucht. Im Zuge der Erfassung wurden bei APS mit Taumotorpumpen die Pumpen herausgezogen, um die maschinelle Zustandserfassung durchführen zu können. Diese wurden augenscheinlich begutachtet, jedoch aufgrund des unverhältnismäßig hohen Aufwandes nicht zerlegt. Die elektrotechnischen Anlagenteile wurden durch Augenscheinnahme erfasst. Bautechnische und sicherheitstechnische Zustände wurden durch Begehung oder wenn möglich auch mit der *CleverScan* erfasst. Ergebnisse der *CleverScan*-Aufnahmen werden in Kapitel 5.4 erläutert.

5.3.1 Software *mSYS.Service Mobile*

Als Kartengrundlage verwendet *mSYS.Service* Basemap, die nach einmaligem Herunterladen für einen bestimmten Kartenausschnitt zur Verfügung steht. In der Karte können Bauwerke wie in Abbildung 13 dargestellt werden. In diesem Fall steht „P“ für Pumpwerk. Bauwerke und Anlagenteile können im Vorhinein im *mSYS.Service* angelegt werden, oder wenn eine Internetverbindung möglich ist auch vor Ort.

mSYS.Service wurde ursprünglich für Wartungen und Prüfungen für Anlagen auf der Kläranlage konzipiert, weshalb Wartungsaufträge für die jeweiligen Arbeiten erstellen werden können. Aufgrund dessen erscheint im Fenster in Abbildung 11 das Fenster „Wartung“ mit dem Pumpwerk Kugelfangweg.

Dieser zeigt den schematischen Aufbau des Pumpwerkes (PW) Kugelfangweg. Das Symbol mit dem Haus ist generell das PW. Diesem wurden zwei Pumpen zugeordnet, die jeweils eine Zustandsliste im maschinellen und elektrotechnischen Bereich zur Erfassung haben. Für das Bauwerk selbst gibt es die bau- und sicherheitstechnischen Zustandslisten sowie auch die elektrotechnische Liste für den Schaltkasten und andere Ausrüstungen wie z.B. Erdungen.

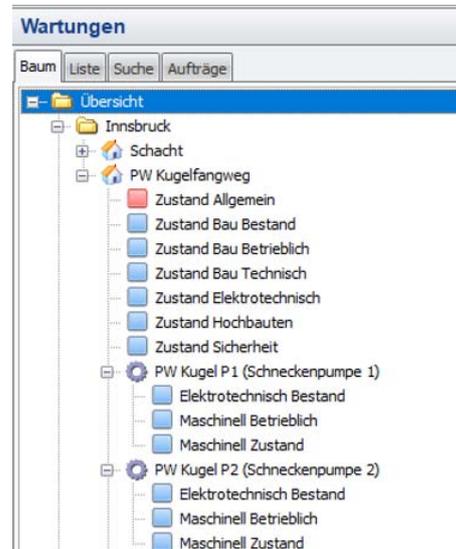


Abbildung 11: Schematischer Aufbau des Pumpwerks Kugelfangweg (mSYS.Service Mobile).

Beim Auswählen der jeweiligen Zustand-Menüs, wie beispielsweise „Zustand Bau Technisch“, erscheint die dazugehörige Zustandsliste. Abbildung 12 zeigt diese Liste mit der Hauptkodierung und dessen Bezeichnung. Durch ein Drop-Down System erscheinen weitere Charakterisierungen und Quantifizierungen des Zustandes. Zum Zeitpunkt der Untersuchung war eine Zuordnung von Fotos für die jeweiligen Zustände vor-Ort noch nicht möglich. Diese wurden im Nachhinein zugeordnet.

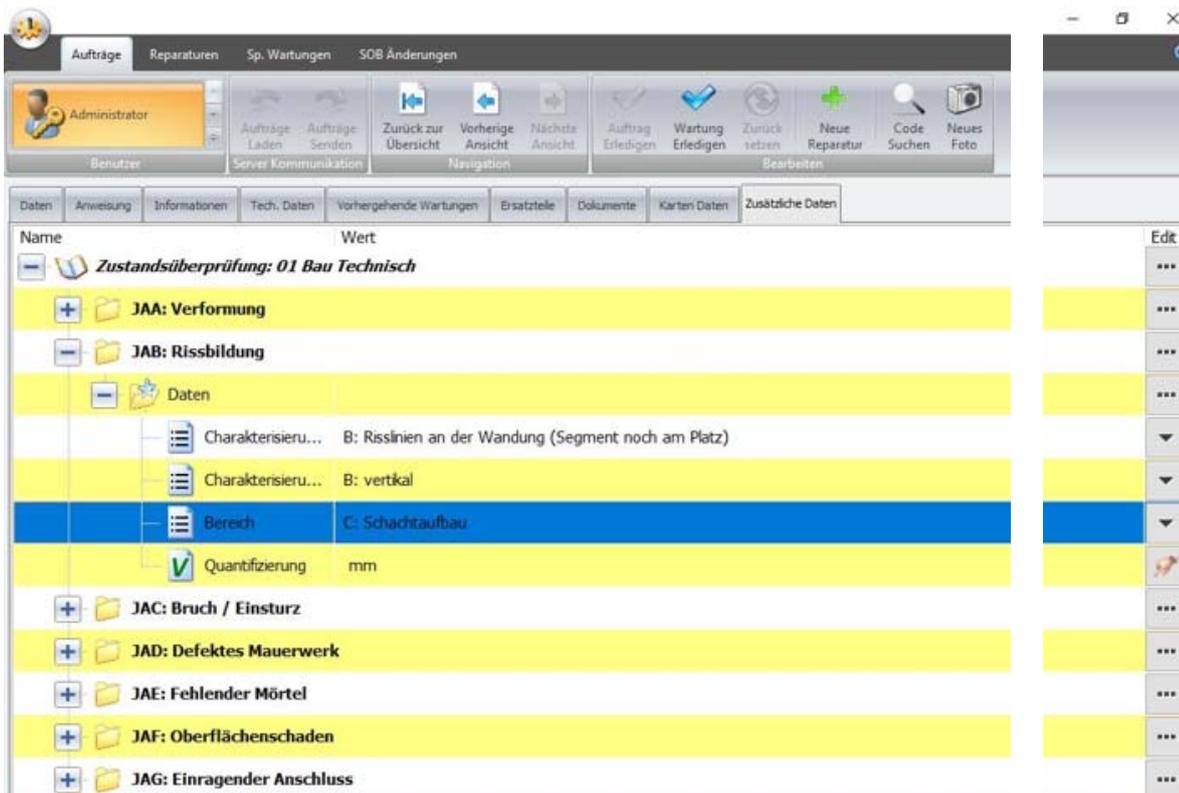


Abbildung 12: bautechnische Zustandsliste im mSYS.Service Mobile.

Pumpwerk Kugelfangweg – iKB

Abbildung 13 zeigt den Standort des PW Kugelfangweg im Basemap über *mSys.Service*, das mit „P“ markiert ist (links), und vor-Ort (rechts). Dieser besteht aus einem Hochbauteil und einem Unterflurbau für die Schneckenpumpen sowie einer Biofilteranlage.



Abbildung 13: Standort des PW Kugelfangweg im *mSYS.Service* (links) und vor-Ort (rechts).

Um die Methodik zu erläutern und zu veranschaulichen, werden hier einige der erfassten Zustände als Beispiele dargestellt.

Abbildung 14 zeigt einen Schmierstoffaustritt bei einer Schneckenpumpe. Dieser Zustand fällt unter den Hauptkode „KAA“ (Ein-/Austritt von Medien, Ölwechsel). Als erste Charakterisierung wird „A“ (Schmierstoffaustritt) ausgewählt. Die zweite Charakterisierung ist „B“ (Fett sichtbar). Zusätzlich wird der Bereich „Schneckenpumpe“ angegeben. Demnach erhält man für diesen Zustand die Kodierung „KAA–A–B“ im Bereich „A“.



Zustandsüberprüfung: 06 Maschinell Zustand	
KAA: Ein- / Austritt von Medien, Ölwechsel	
Daten	
Charakterisierung 1	A: Schmierstoffaustritte
Charakterisierung 2	B: Fett sichtbar
Bereich	A: Schneckenpumpe

Abbildung 14: Schmierstoffaustritt bei einer Schneckenpumpe und dessen Zustandserfassung.

In Abbildung 15 ist eine korrodierte Aufhängung der Spülvorrichtung ersichtlich. Als erste Charakterisierung für Spülvorrichtung gibt es „A–beschädigt“ oder „Z–andere“. In diesem Fall wurde für die Korrosion der Zustand „Z“ ausgewählt. Eine weitere Charakterisierung gibt es nicht. Somit gilt für diesen Zustand die Kodierung JEM–Z. Im rechten Bild wird für die Untersuchungszwecke ein beschädigtes Fenster angenommen. Die Abdeckung mittels Spannplatten dient vorübergehend zur Lärminderung. Die Kodierung von beschädigten Fenstern ergibt JEG–A.

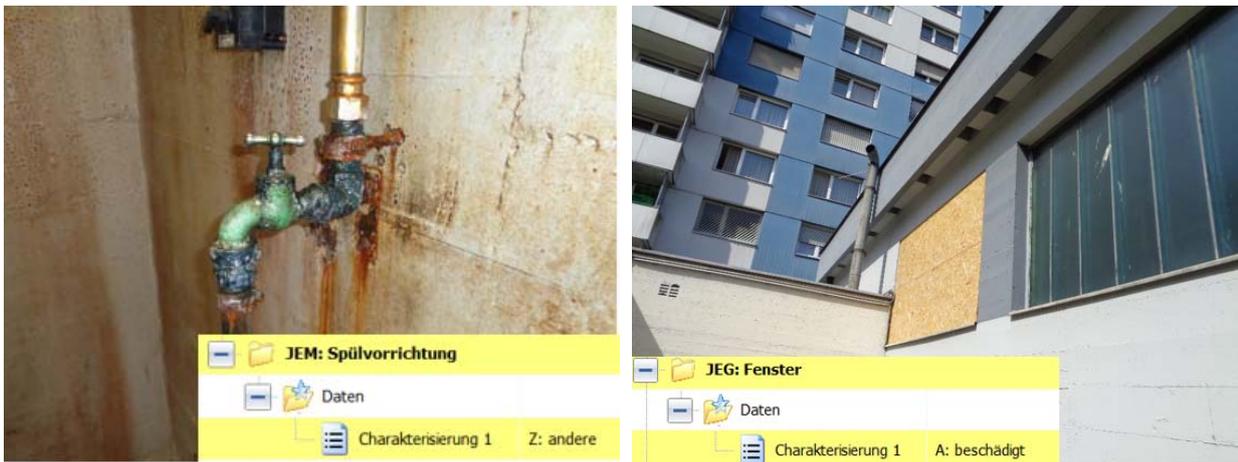


Abbildung 15: Korrodierte Aufhängung der Spülvorrichtung (links) und ein beschädigtes Fenster des Betriebsgebäudes (rechts).

Pumpwerk Neu Amerika – Stadt Bregenz

Abbildung 16 zeigt den Standort des PW Neu Amerika im Basemap über *mSys.Service*, das mit „P“ markiert ist (links), und vor-Ort (rechts). Dieses besteht aus einem Hochbauteil und einem Unterflurbau für Schneckenpumpen.



Abbildung 16: Standort des PW Neu Amerika im mSYS.Service (links) und vor-Ort (rechts).

Im Zuge der Begehung des Unterflurbauwerks waren Oberflächenschäden an der Decke, korrodierte Bewehrung, erkennbar (siehe Abbildung 17). Der Zustand wurde mit der Kodierung „JAF–H–E“ (Oberflächenschaden–Bewehrung korrodiert–Schadensursache nicht feststellbar) im Bereich „C“ (Schachtaufbau) beschrieben. Im rechten Bild wird eine leichte Abnutzung des Schnecken troges abgebildet, das aufgrund des zwischen der Schneckenpumpe und dem Trog befindlichen Stofffetzens und aus Betriebserfahrung des Personals erfasst wurde. Die Kodierung lautet somit „KAD–B“ (Schneckenpumpe–sichtbare Abnutzung des Schnecken troges maschinell) mit der Quantifizierung „leicht“.

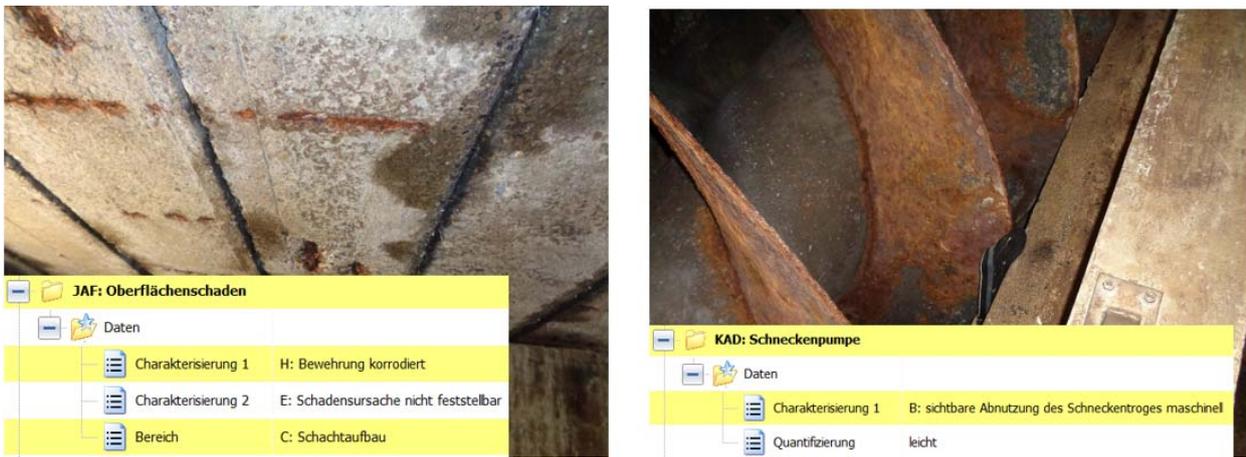


Abbildung 17: Oberflächenschäden (links) und Abnutzung des Schneckenrotes (rechts).

Ebenfalls an der Decke wurden komplexe Wurzeleinwüchse mit „JBA–C–C“ und einer Quantifizierung von 1% erfasst. Durch die weitere Begehung des gesamten Bauwerkes war es möglich, diese Wurzeleinwüchse auf die oberhalb des Bauwerkes befindliche Vegetation, zurückzuführen. Die Zuordnung dieser Fläche wurde als Zustand „JEI–Z“ (Fahrflächen–andere) festgelegt, da keine genauere Zuordnung möglich war.



Abbildung 18: komplexer Wurzeleinwuchs (links) und Vegetation oberhalb des Unterflurbautes (rechts).

5.3.2 Software BaSYS Mobile

In der Software *BaSYS Mobile* besteht die Möglichkeit, Kartengrundlagen, wie die Digitale Katastralmappe (DKM) in Form von Shape-Files oder Orthofotos, zu verwenden. Bauwerke können im Vorhinein im *BaSYS* oder vor-Ort in *BaSYS Mobile* angelegt werden.

Abbildung 19 zeigt das Fenster „Objektdatei“. Hier kann der Armaturentyp und eine neue Bezeichnung ausgewählt werden. Die Auswahl der Armaturentypen beschränkt sich auf die maschinell und elektrotechnisch definierten Bereiche mit den zugeordneten Buchstaben. Beispielsweise ist im rechten Bild der Bereich „P“ für „Rückschlagklappe“ ausgewählt. Dieser wurde mit der neuen Bezeichnung „P1 Rückschlagklappe“ festgelegt, um den Einbauort eben dieser Klappe zu fixieren. Somit ist eindeutig, dass diese zur Pumpe 1 und dessen Haltung in der APS gehört.

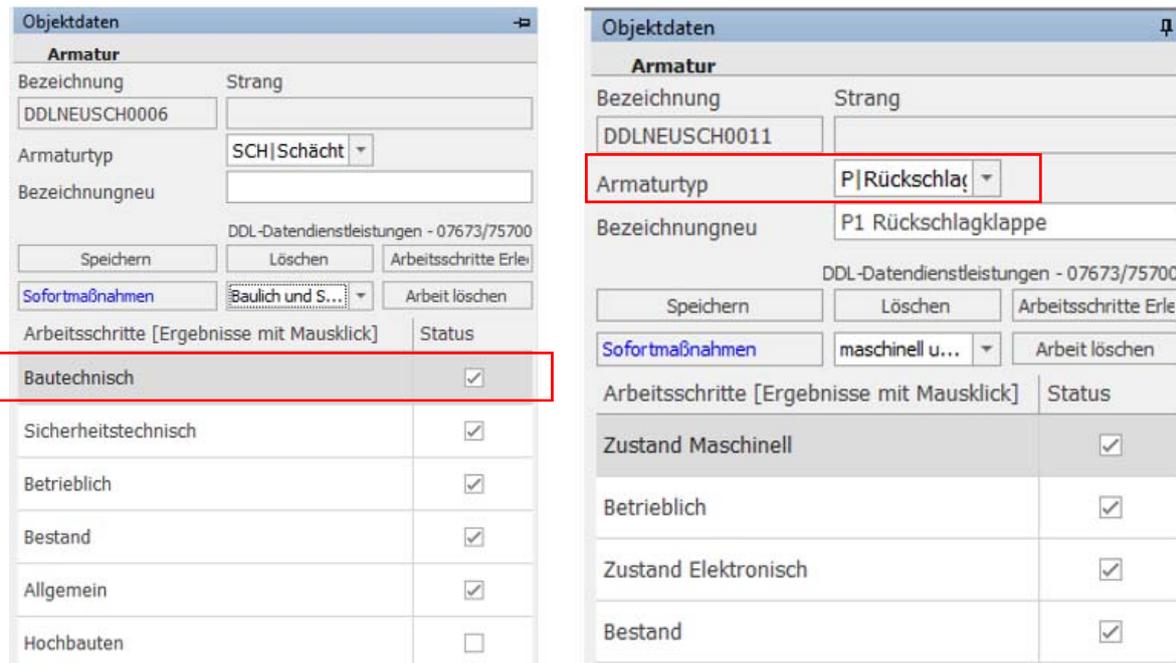


Abbildung 19: Software BaSYS Mobile: Auswahlfeld für bautechnische und sicherheitstechnische (links) sowie maschinelle und elektrotechnische (rechts) Zustandslisten.

Wird (wie in Abbildung 19 markiert) z.B. die Kategorie „Bautechnisch“ ausgewählt, erscheint ein neues Fenster (wie in Abbildung 20 ersichtlich). Die Zustände werden mit vorangehender alphabetisch geordneter Kodierung auf drei Spalten aufgeteilt. Die unterschiedlichen Bereiche werden zusammengefasst in der Klammer angegeben. Eine Auswahl eines bestimmten Bereiches ist nicht möglich. Im Feld „Menge“ wird die Quantifizierung, falls erforderlich, eingetragen. Zu den Zuständen können im Feld „Foto“ die jeweiligen Fotos zugeordnet sowie Anmerkungen im Feld „Kommentar“ eingetragen werden. Werden in dieser Kategorie Zustände aufgenommen, ist der Arbeitsschritt automatisch erledigt. Werden keine Zustände aufgenommen, muss im Kästchen „Arbeitsschritt (Status erledigt)“ ein Häkchen gesetzt werden. Durch den Pfeil in der rechten unteren Ecke gelangt man zur nächsten Kategorie, wie beispielsweise zur sicherheitstechnischen Zustandserfassung.

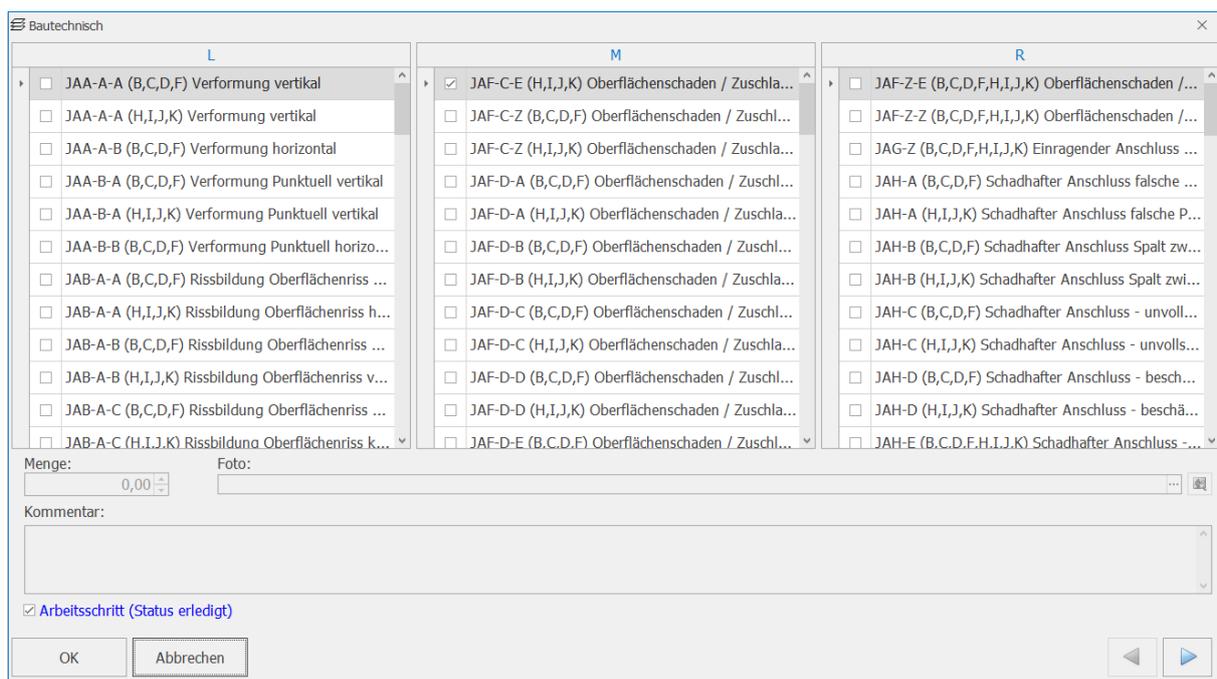


Abbildung 20: Software BaSYS Mobile: Bearbeitungsfenster für die bautechnische Zustandserfassung.

Pumpwerk Altaussee Nord – WV Ausseerland

Die Lage des besichtigten Pumpwerkes sowie die zu- und ablaufenden Haltungen wurden aus dem Leitungsinformationssystem ins *BaSYS Mobile* exportiert. Das Symbol „PW“ in Abbildung 21 stellt das Schachtbauwerk dar. Die Anlagenteile wurden vor-Ort inventarisiert und mit eigenen Symbolen dargestellt. Demnach sind zwei Pumpen mit dem Symbol „C“ installiert, die mit Absperrarmaturen „N“ und Rückschlagventile „P“ ausgestattet sind. Zudem sind drei Niveaumessungen „AC“ zum Ein-/Ausschalten der Pumpen montiert. Die Schaltanlage „AA“ befindet sich im Freien neben den Schachtdeckeln.



PW	Pumpwerk
AA	Schaltanlagen
AC	Niveaumessung (Druck, Ultraschall)
AF	Steuerung - Leitsystem
C	Abwasserpumpe_Tauchmotorpumpe
M	Rohrleitungen, Armaturen
N	Absperrarmaturen
P	Rückschlagventile

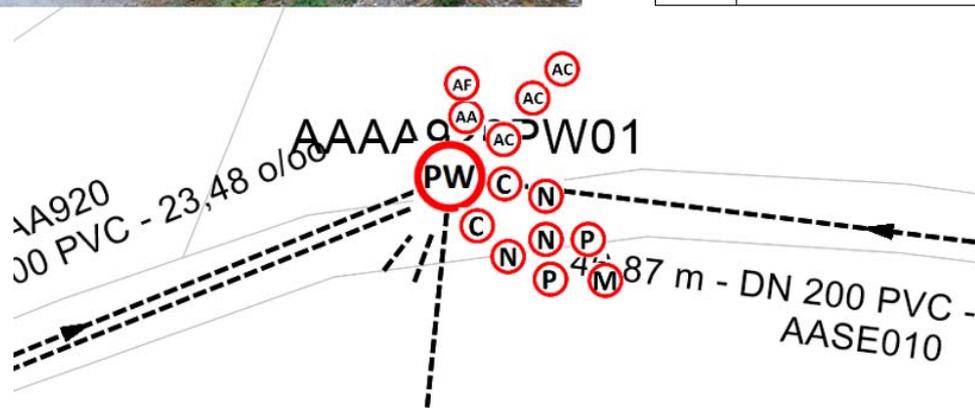


Abbildung 21: Grafische Darstellung der APS mit Inventarisierung der Anlagenteile des Pumpwerkes vor-Ort.

Nach dem Herausziehen der Pumpen wurde zunächst ein fehlender Tragbügel einer Pumpe festgestellt (sh Abbildung 22 oben). Eine bestimmte Kodierung ist nicht vorhanden. Dieser Zustand wird unter „KAF-B-B“ (Oberflächenschaden–im Abwasser-/Wasserbereich–Korrosionsschaden) kategorisiert und mit dem Kommentar „nur Tragbügel“ angemerkt. Im unteren Foto wird die Abnutzung des Verschleißringes mit „KAE-A“ (Pumpe, Rührwerk-Pumpenlaufrad Abnutzung vorhanden) und der Anmerkung „Abnutzung Verschleißring“ dokumentiert.

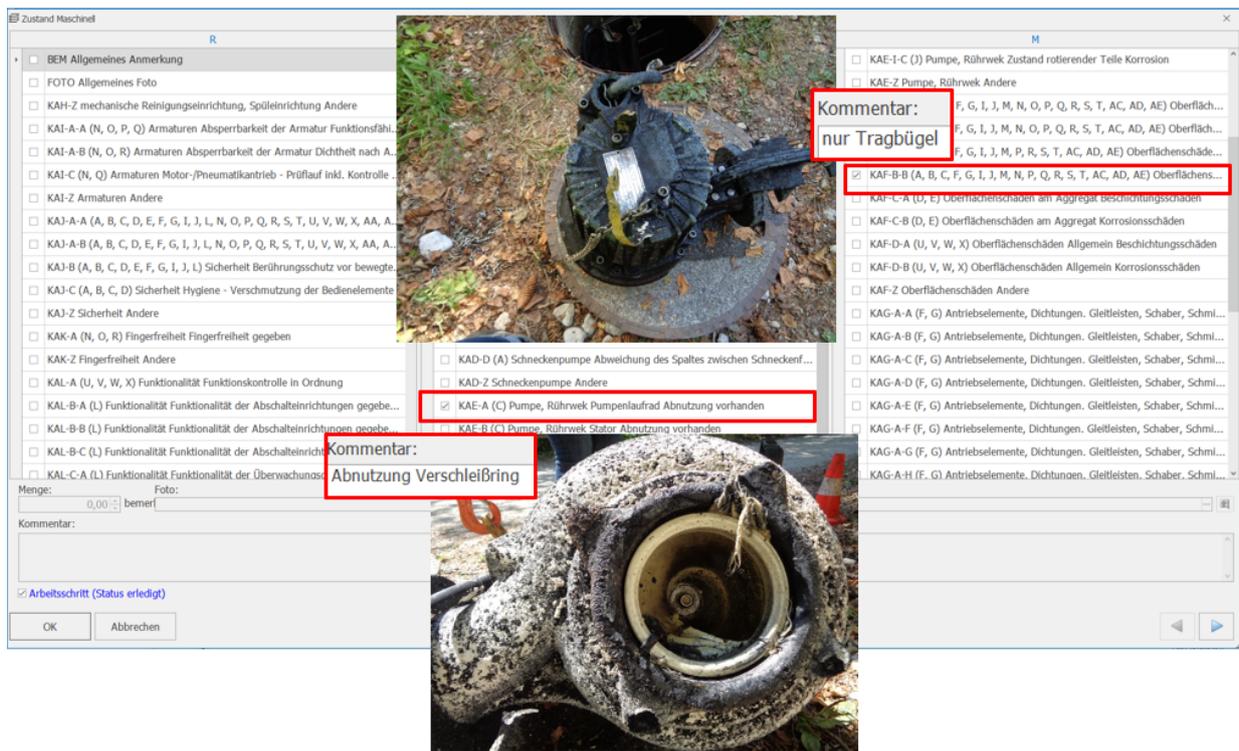


Abbildung 22: Fehlender Tragbügel einer Pumpe (oben) und Abnutzung des Verschleißringes (unten).

Abbildung 23 (links) zeigt eine Aufnahme mit der *CleverScan*, in dem eine korrodierte Bewehrung an der Decke des Schachtes erkennbar ist. Mit einer Inspektion von der Schachtdeckeloberkante war dies zunächst nicht möglich. Die Kodierung lautet „JAF-H-E“ (Oberflächenschaden-Bewehrung korrodiert-Schadensursache nicht feststellbar). Im rechten Bild wurde eine korrodierte Steigleiter aufgenommen. Als Beispiel werden hier die Kodierung des korrodierten Handlaufs „JAQ-F“ (Handlauf der Steigleiter korrodiert) angeführt.



Abbildung 23: Korrodierte Bewehrung (links) und korrodierte Handlauf der Steigleiter (rechts).

Ein stark korrodierter Schieber (siehe Abbildung 24 links) wurde mit „KAF-A-B“ (Oberflächenschaden-im Luftbereich-Korrosionsschäden) definiert. Die Quantifizierung ist „stark“ und wurde im Feld „Menge“ mit der zugewiesenen Numerik aus Tabelle 14 - „4“ - eingetragen. Im rechten Bild sind Fettablagerungen im Pumpensumpf sichtbar, das mit „JBB-B“ (Anhaftende Stoffe-Fett) kodiert wurde.



Abbildung 24: Stark korrodierter Schieber (links) und Anhaftende Stoffe (rechts).

Schacht mit Be- und Entlüftungsventil – WV Ausseerland

Wie beim vorigen Bauwerk wurde auch beim Be- und Entlüftungsventil zunächst die Inventarisierung durchgeführt. Anschließend wurde das Ventil im Betrieb beobachtet. Dabei ist ein Austritt von Abwasser aus dem Entlüftungsrohr aufgefallen. Aufgrund dessen wurde das Ventil ausgebaut und zerlegt, wobei eine Verschmutzung im Inneren des Gehäuses ersichtlich war (siehe Abbildung 25). Diese wurde mit „KBF-C“ (Verschmutzung, Rückstände-innere Verschmutzung vorhanden) definiert. Die Verschmutzung ist auf die gebrochene Rollmembran zurückzuführen, welches mit „KAN-Z“ (Dichtheit-andere) dokumentiert wurde.



Abbildung 25: Inventarisierung und Darstellung des Bauwerkes sowie Verschmutzung und undichte Teile eines Be- und Entlüftungsventils.

5.4 Erfassung des Zustands mit Hilfe von Schachtinspektionskameras

5.4.1 Ergebnisse mit der CleverScan

Die *CleverScan* wurde bei einigen Abwasserpumpstationen verschiedenster Dimensionen bei folgenden Kanalisationsunternehmen getestet:

- RHV Mühlthal und Region Böhmerwald (Im Folgenden als Beispiel angeführt)
- RHV Großraum Salzburg
- WV Ausseerland
- ikB

Zur Schachtaufnahme wurden bei Schachtabdeckungen, die nicht den herkömmlichen runden Abdeckungen entsprechen, mit Holzlatten oder Stangen ausgeholfen, um die *CleverScan* möglichst mittig vom Schacht platzieren zu können (siehe Abbildung 26 links). Die mitgelieferte Abdeckhaube für den Scanvorgang reicht bei größeren Schachtöffnungen nicht aus. Aufgrund dessen wurde der Schacht mittels einer Abdeckplane (siehe Abbildung 26 rechts) vom einfallenden Tageslicht abgeschirmt.

Die Auswertung bzw. Zusammensetzung der aufgenommenen Bilder werden durch die vielen Einbauteile wie Armaturen, Steigleiter oder Haltungen, beeinflusst. Diese bewirken Reflexionen, die die Abwicklung versetzt darstellt.

Pumpwerk Arnreit - RHV Mühlthal und Region Böhmerwald

Der rechteckige Maschinenraum hat Abmessungen von 3,55 m x 2,8 m und keine herkömmliche runde Abdeckung. Wie zuvor bereits erwähnt, wurden Hilfsmittel, wie eine Holzlatte und Abdeckplane eingesetzt, um einen Scanvorgang zu ermöglichen.



Abbildung 26: Aufstellung der CleverScan mit einer Holzlatte (links) und einer großen Abdeckplane (rechts).

Abbildung 27 zeigt eine Aufnahme in der oberen Hälfte des Schachtes. Es ist ersichtlich, dass die Beleuchtung für die große Schachtdimension nicht ausreichend und die Abwicklung dementsprechend dunkler ist. Die Vermessung und Darstellung durch die Punktwolke ist nicht vollständig, das auf die Schachtgröße als auch die Einbauteile im Schacht zurückzuführen ist.



Abbildung 27: Beispiel einer CleverScan-Aufnahme - Seiten-/Tiefenansicht und Punktwolke des Schachtaufbaus.

In Abbildung 28 befindet sich der Kamerakopf im unteren Bereich des Schachtbauteiles. Die Abwicklung ist dunkler als in Abbildung 27. In der Tiefenansicht sind die Motoren der Pumpen und die verbindenden Haltungen deutlich erkennbar.



Abbildung 28: Beispiel einer CleverScan-Aufnahme – Tiefenansicht des Maschinenraums mit Motoren der Pumpen.

Pumpwerk Gollnerweg - RHV Mühlthal und Region Böhmerwald

Das Pumpwerk hat eine runde Schachtausführung mit einem Durchmesser von 2 m und eine größere rechteckige Abdeckung. Im Schacht befindet sich ein Gitterrost, weshalb eine mittige Aufstellung der CleverScan nicht möglich war.



Abbildung 29: Aufstellung der CleverScan mit Hilfe von Stangen.

Die Abwicklung in der Seitenansicht im linken oberen Fenster in Abbildung 30, sowie die 3D-Darstellung durch die Punktwolke im rechten oberen Bild werden wie bei anderen Pumpwerken ebenfalls durch die Einbauten beeinflusst.

In der Tiefenansicht im unteren Fenster ist der Schacht durch die Bildqualität und Helligkeit wiederum gut erkennbar. Dies ist auch auf die Sauberkeit des Schachtes in der oberen Hälfte zurückzuführen. Eine Sicht der hinter den Armaturen, Haltungen und anderen Einbauten liegenden Schachtwand ist nicht ersichtllich.

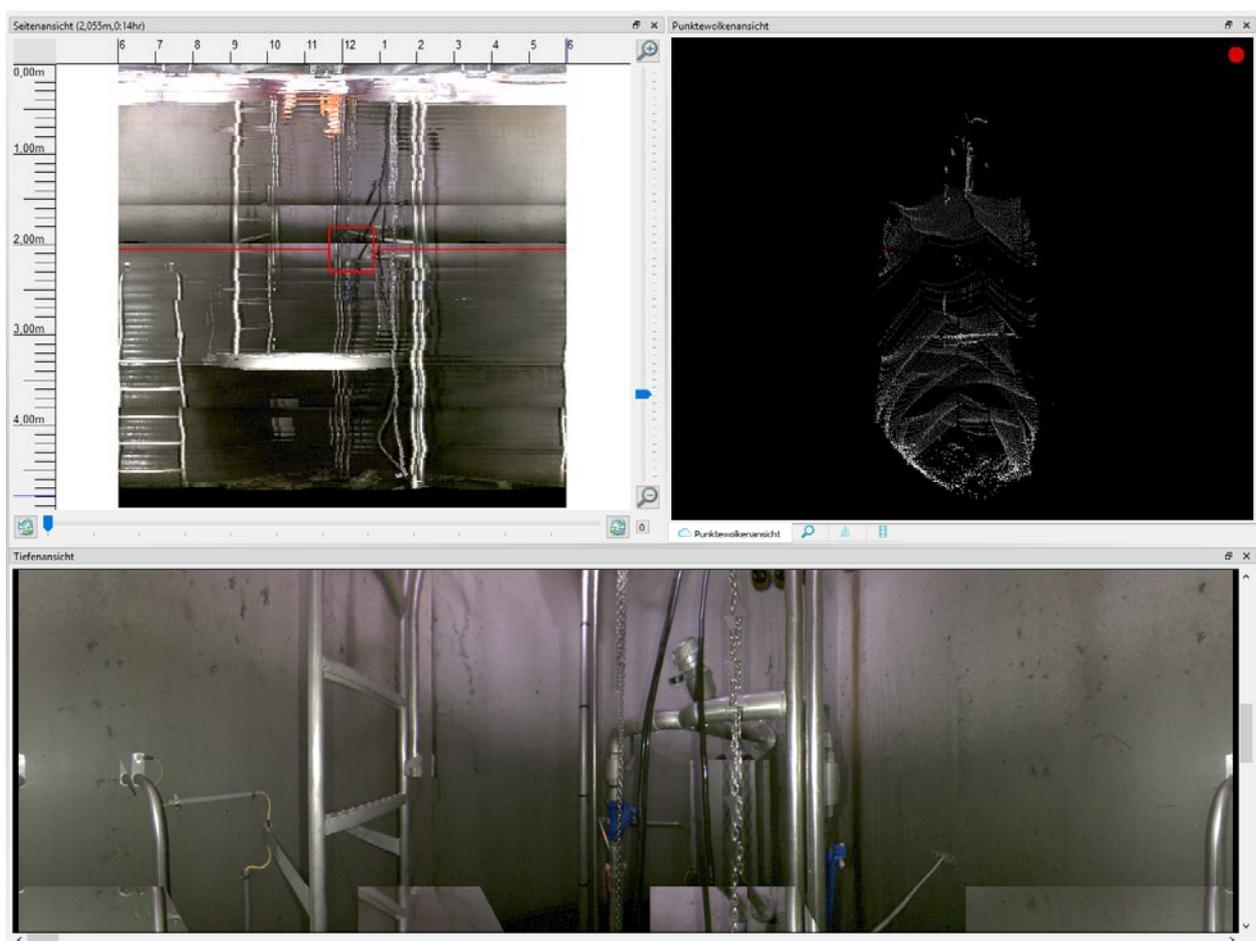


Abbildung 30: Beispiel einer CleverScan-Aufnahme - Seiten-/Tiefenansicht und Punktwolke Schachtaufbaus des Schachtaufbaus.

Im Pumpensumpf hingegen ist die Struktur der Schachtwand, mittig in Abbildung 31, weniger gut erkennbar. Dies kann auf die dunklere Wandung des Schachtes aufgrund des Abwassers und die nicht

zentrierte Scanvorgang zurückgeführt werden. Ablagerungen sowie anhaftende Stoffe wie Fett an der Schachtwand sind erkennbar.

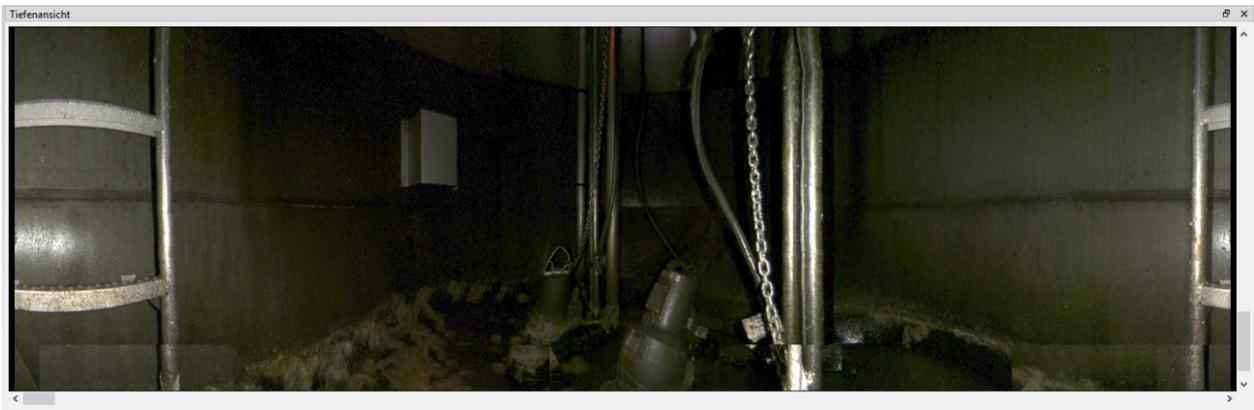


Abbildung 31: Beispiel einer CleverScan-Aufnahme - Tiefenansicht des Pumpensumpfes.

Pumpwerk Lanzersdorf - RHV Mühlthal und Region Böhmerwald

Das PW Lanzersdorf ist eine Hauspumpstation mit herkömmlichen Schachtabmessungen und Abdeckung.



Abbildung 32: CleverScan beim Scanvorgang einer Hauspumpstation mit herkömmlichen Schachtabmessungen.

Im Vergleich zu den vorigen Pumpwerken ist in Abbildung 33 ersichtlich, dass die Punktwolke relativ gut dargestellt ist. Lediglich der Bereich, in dem sich die Pumpen bzw. die dazugehörigen Armaturen und Leitungen befinden, ist die 3D-Darstellung nicht vollständig. Die Schachtwand sowie die Kabelanschlüsse sind gut erkennbar.

In der Seitenansicht im linken oberen Fenster ist ersichtlich, dass im Bereich der Leitung die Reflexion vorherrscht und die Bildzusammensetzung erschwert.

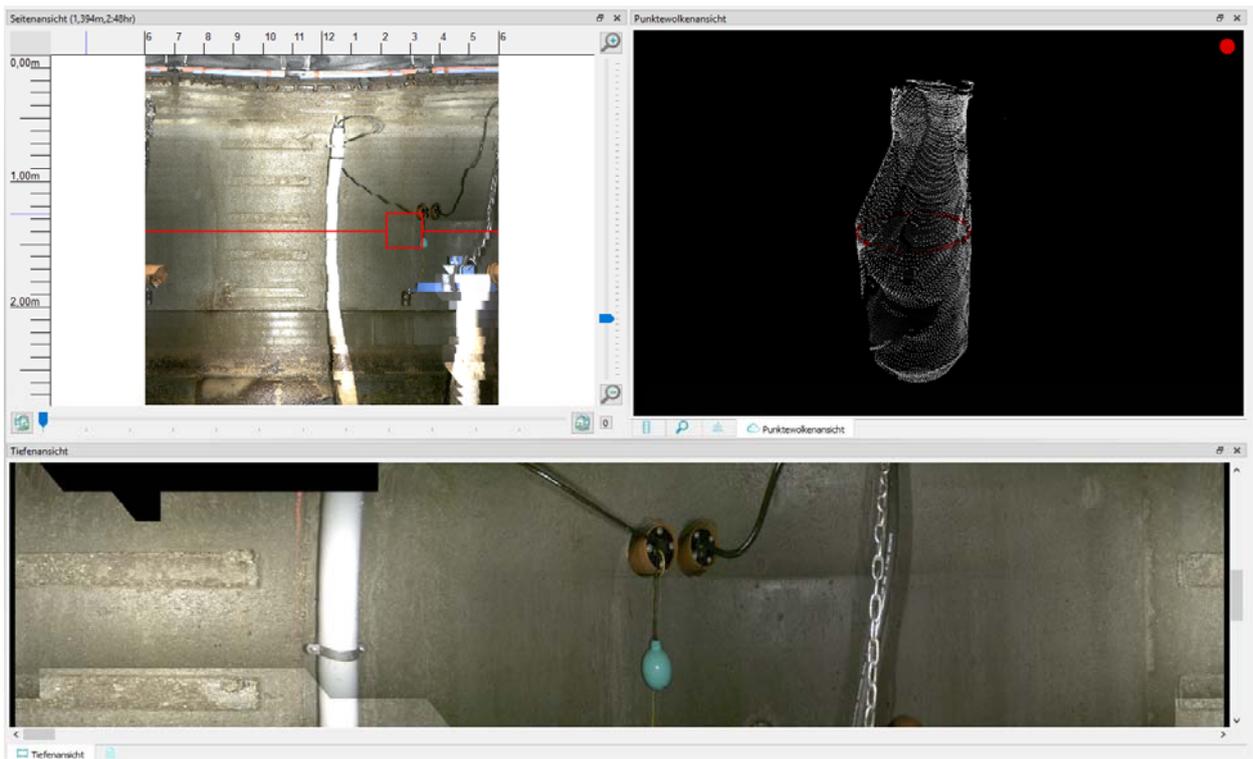


Abbildung 33: Beispiel einer CleverScan-Aufnahme - Seiten-/Tiefenansicht und Punktwolke Schachtaufbau einer Hauspumpstation.

Abbildung 34 zeigt den Zu- und Ablauf des Pumpwerkes. Im Pumpensumpf sind die üblichen anhaftenden Fette ersichtlich.



Abbildung 34: Beispiel einer CleverScan-Aufnahme – Tiefenansicht des Zu- und Ablaufs.



Abbildung 35: Beispiel einer CleverScan-Aufnahme des Pumpensumpfes.

5.4.2 Vergleich der CleverScan und Panorama SI

Verglichen werden beide Schachtinspektionsmethoden des Pumpwerkes Altaussee Nord des WV Ausseerland. Die *Panorama SI* Befahrung erfolgte im November 2016 und wurde zur Auswertung zur Verfügung gestellt. Die Schachtaufnahmen mittels *CleverScan* wurden im August 2018 durchgeführt.

Abbildung 36 bis Abbildung 39 zeigen Beispiele von Schachtaufnahmen beider Geräte bei ähnlichen Positionen. Die Bilder von *CleverScan* sind dunkler, jedoch von der Auflösung her schärfer als die der *Panorama SI*.

Der Kamerakopf der *CleverScan* in Abbildung 37 befindet sich weiter entfernt als der der *Panorama SI*. Eine Positionierung der *CleverScan* auf der dahinter liegenden Abdeckung würde eine vergrößerte und genauere Aufnahme bewirken.



Abbildung 36: Aufnahmen von CleverScan (links) und Panorama SI (rechts).

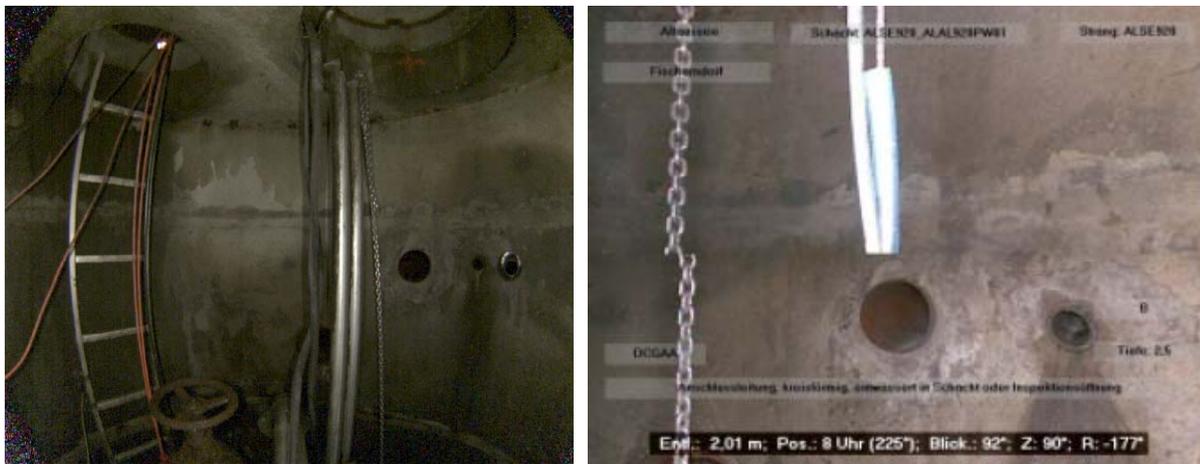


Abbildung 37: Aufnahmen von CleverScan (links) und Panorama SI (rechts).



Abbildung 38: Aufnahmen von CleverScan (links) und Panorama SI (rechts).



Abbildung 39: Aufnahmen von CleverScan (links) und Panorama SI (rechts).



Abbildung 40: Aufnahmen von CleverScan (links) und Panorama SI (rechts).

6 Schlussfolgerungen - Diskussion

6.1 Erfassung des Zustandes

Allgemein

Das Ergebnis der Auswertung zur aktuellen Praxis bei der Zustandserfassung zeigt eine sehr heterogene Behandlung des Themas. Dies ist einerseits auf das unterschiedliche Alter und die Ausstattung der Bauwerke, andererseits auf die Personalstruktur der Kanalisationsunternehmen (KU) zurückzuführen.

Detaillierte digitale Listen der Anlagen und der maschinellen Ausrüstung sind nach den Interviews noch nicht bei allen KU vorhanden, jedoch in Bearbeitung.

Die Projekterkenntnisse sollen daher österreichweit Betreibern als Vorlage bzw. Informationsquelle zur einheitlichen Zustandserfassung von Pump- und Sonderbauwerken insbesondere im ländlichen Raum dienen.

Inspektionsintervalle

Die Inspektionsintervalle sollten für die vier beschriebenen Kategorien einzeln betrachtet werden, da die empfohlenen Intervalle in den verschiedenen Regelwerken unterschiedlich sind. Zudem sind bei den KU teilweise abweichende Intervalle vorhanden, die an die Kategorien der APS (wie z. B. installierte Leistung) angepasst sind.

Das ÖWAV RB 22 (2015) empfiehlt für maschinelle und elektrotechnische Anlagenteile eines Pumpwerkes eine jährliche oder bedarfsorientierte Wartung sowie eine monatliche oder bedarfsorientierte Sicht-/Funktionskontrolle. Für die elektrotechnische Überprüfung werden von ETS-Claus Salzmänn (2018) folgende Intervalle empfohlen:

- Erstes und zweites Jahr durch eigenes Betriebspersonal, sofern ein ausgebildeter Elektriker zur Verfügung steht.
- Im dritten Jahr übernimmt die Überprüfung eine externe Fachfirma.

Mit dieser Vorgehensweise kann der Aufwand für das KU reduziert werden und es erfolgt zumindest alle drei Jahre eine externe Überprüfung durch eine Fachfirma.

Für maschinelle und sicherheitstechnische Einrichtungen sind im ÖWAV RB 22 (2015) keine Empfehlungen vorhanden. Für Kanäle und Schächte gilt für eine detaillierte bauliche und betriebliche Zustandserfassung ein Intervall von 10 Jahren oder bedarfsorientiert und eine Sicht-/Funktionskontrolle mit einem Intervall von 5 Jahren oder bedarfsorientiert (siehe ÖWAV RB 22, 2015).

Die bedarfsorientierte Zustandserfassung wird generell angestrebt. Ein Vorschlag wäre, das Intervall abhängig vom Alter und Zustand des Bauwerkes zu definieren. Ist es ein Neubau oder relativ neu, kann ein Intervall von 10 Jahren für eine detaillierte Zustandserfassung festgelegt werden. Sind bereits Zustände erfasst worden, empfiehlt es sich, alle 5 Jahre eine detaillierte Inspektion durchzuführen. Bei schwerwiegenden Zuständen ohne sofortigen Sanierungsbedarf wird ein Intervall von einem Jahr vorgeschlagen.

Die DWA-A 147 (2017) empfiehlt grundsätzlich eine jährliche Inspektion oder nach Erfahrungswerten der Pumpwerke. Im „Saugraum“ wird eine monatliche Inspektion oder ein Intervall nach Erfahrungswerten vorgeschlagen. Erfahrungswert oder bedarfsorientiert bedeutet demnach, dass Kanalisationsunternehmen das Intervall selbst definieren können.

Bei zwingenden Einschränkungen, wie z.B. der Zugänglichkeit im Winter oder saisonbedingter Zwänge in der Nähe von Erholungsanlagen sind adaptierte Intervalle der Anlagen zu empfehlen. Während der Untersuchungen vor-Ort wurden einige APS und SBW besucht, die insgesamt kaum gröbere Zustände im bau- und sicherheitstechnischen Bereich hatten. Aufgrund dessen wird von einer langen Lebensdauer der Bauwerke ausgegangen, weshalb die Intervalle an das Bauwerk angepasst werden müssen.

Zustandserfassung

Um eine Zustandserfassung durchführen zu können, ist eine Inventarisierung der Anlagenteile erforderlich. Die sich daraus ergebenden Vorteile sind:

- defekte Anlagenteile können rasch bestellt werden
- durch die Vereinheitlichung der Anlagenteile sind Kosteneinsparungen möglich

Die erhobenen Daten zur derzeitigen bautechnischen und sicherheitstechnischen Zustandserfassung ergaben, dass diese überwiegend intern durch das eigene Betriebspersonal und oftmals im Rahmen von anderen Tätigkeiten durchgeführt wird. Werden außergewöhnliche Zustände erkannt, werden diese überwiegend anhand von Fotos und subjektiven Beschreibungen erfasst.

Die aktuellen Möglichkeiten der Fernüberwachung und Fernwirkeinrichtung der APS und SBW ermöglichen die zentralisierte Datenüberprüfung sowie die Steuerung einiger Anlagenteile vor Ort. Da diese Technologie immer einfacher in der Anwendung und auch preiswerter wird, sollten zukünftig auch kleinere Pumpwerke damit ausgestattet werden. Dadurch besteht die Möglichkeit ein „Problem“ wesentlich effizienter auch vom Arbeitsplatz zu beurteilen bzw. im Vorfeld gezielte Maßnahmen zur Behebung der Störung durchzuführen.

Die bautechnische und sicherheitstechnische Zustandserfassung wurde mittels dem optischen Kamerasystem *CleverScan* durchgeführt bzw. getestet. Als Vergleich wurden Ergebnisse der *Panoramo SI* aus einer vorangegangenen Inspektion desselben Bauwerkes herangezogen. Der große sicherheitstechnische Vorteil dieser optischen Kamerasysteme besteht dabei, dass dabei nicht in den Pumpensumpf eingestiegen werden muss. Bei dieser Zustandserfassung ist jedoch mit Einschränkungen zu rechnen.

Die Zustandserfassung einer APS durch optische Kamerasysteme wird durch die Einbauten, wie Armaturen, Steigleiter oder Haltungen, beeinflusst. Des Weiteren ist die Beleuchtung für große Schachtdimensionen nicht ausreichend. Auch die Vermessung und Darstellung durch die resultierende „Punktwolke“ ist nicht vollständig, was sowohl auf die Schachtgröße als auch auf die Einbauteile im Schacht zurückzuführen ist. Eine Weiterentwicklung der optischen Kamerasysteme aufgrund der gewonnenen Erfahrungen wäre für diesen Einsatzbereich wünschenswert.

Die Zustandserfassung mit Hilfe von Softwareprodukten bietet große Vorteile aber auch Einschränkungen bei der Verfügbarkeit und der Handhabung. Die vorgestellten Lösungsansätze der beiden Software-Hersteller befinden sich noch in der Beta-Version und müssen weiter adaptiert werden. Die Tauglichkeit wird sich daher erst bei weiteren Einsätzen in der Praxis zeigen.

Insbesondere kleinere, im ländlichen Raum befindliche KU haben durch die in diesem Projekt entwickelte Zustandserfassungsmethode einen Mehraufwand, den sie mit dem Betriebspersonal nicht decken können. Deshalb soll die Möglichkeit einer vereinfachten Zustandserfassung bestehen, die eine „vereinfachte“ Version der vollständigen Zustandsliste darstellt. Diese Forderung geht aus den Besichtigungen und Befragungen hervor, weil im maschinellen Bereich die Pumpen oftmals nur visuell in Augenschein genommen werden. Das heißt, wenn keine - den Betrieb störende - Probleme auftreten, werden die Pumpen so lange weiterbetrieben, bis deren Betrieb nicht mehr möglich ist. Die vereinfachte Zustandsliste soll das Minimum der Erfassung beinhalten, die alleinig durch das Herausheben der Pumpe erfolgen kann. Dadurch kann ohne Mehraufwand ein zusätzlicher Überblick über den Zustand z.B. des Laufrades und des Sperröls gegeben werden.

Handlungsbedarf

Die definierten fünf Fälle unterschiedlicher Handlungsbedürfnisse erscheinen als ausreichend. Es zeigte sich bei der adaptierten Zustandserfassung, d.h. der Überprüfung der aktuellen Praxis, eine starke Tendenz zu den Fällen „Zusätzlicher Inspektionsbedarf oder Sanierungsplanungsbedarf“ sowie „Service erforderlich“.

Die herkömmliche Zustandsbewertung durch die Klassifizierung nach Dringlichkeit (wie z.B. nach ISYBAU) wird durch die Bestimmung des Handlungsbedarfs ersetzt. Diese Methode wurde von allen Betreibern als praxisorientiert und -tauglich anerkannt.

6.2 Bestandsaufnahme durch eine SWOT-Analyse

Zu Beginn des Projektes wurde eine SWOT-Analyse (Strengths – Weaknesses – Opportunities - Threats) der beteiligten Länder, Kanalisationsunternehmen und Firmen durchgeführt. Ziel dieser Analyse ist es, die Stärken, Schwächen, Chancen sowie Gefahren aus Sicht der beteiligten Länder, der projektunterstützenden Kanalisationsunternehmen und der beteiligten Firmen zu erheben. Der zu Beginn des Projekts erhobene Ist-Zustand wurde am Ende des Projekts kritisch hinterfragt und neu bewertet.

Ergebnis der SWOT-Analyse aus Sicht der Länder

Stärken – Strengths: Standardisierte Anforderungen werden durch die einheitliche Zustandserfassung ermöglicht. Die Ergebnisse der Untersuchungen und Dokumentation über Protokolle und Pläne dienen als Nachweis für die Erfüllung wasserrechtlicher Vorgaben. Ein transparenter Handlungsbedarf oder eine Sanierungsplanung wird gewünscht.

Schwächen – Weakness: Die Zustandslisten können die elektrotechnischen Gesetze und Vorgaben nicht ersetzen.

Chancen – Opportunities: Die Zusammenarbeit zwischen Kommunen kann durch die einheitliche Erfassung und Protokollierung erleichtert werden. Zudem besteht die Möglichkeit, die „stiefmütterliche“ Behandlung der Sonderbauwerke zu beseitigen. Mit der Zustandserfassung kann eine Weiterbildung des Betriebspersonals angestrebt werden.

Gefahren – Threats: Im Falle eines Handlungsbedarfs nach der Inspektion könnte diese eine Verantwortung für Behörden und Behördenvertreter und Druck auf Kanalisationsunternehmen, die Ergebnisse zu beschönigen, auslösen. Es besteht die Gefahr, dass die vollständige Zustandsliste aufgrund ihrer detailreichen Auflistung die Akzeptanz der Anwender verringert.

Tabelle 15: Ergebnisse der SWOT-Analyse – Beteiligte Länder.

Ergebnisse der SWOT-Analyse - Länder	
Stärken - Strengths	Schwächen - Weaknesses
<ul style="list-style-type: none"> - transparenter Handlungsbedarf / Sanierungsplanung - Standardisierung der Anforderungen - Nachweis der Erfüllung wasserrechtlicher Vorgaben - Zustandsbewertung für alle Anlagenteile 	<ul style="list-style-type: none"> - kann Gesetze nicht ersetzen (z.B. E-Gesetz Vorgaben)
Chancen - Opportunities	Gefahren - Threats
<ul style="list-style-type: none"> - interkommunale Zusammenarbeit wird erleichtert (einheitliches Vorgehen) - eröffnet Möglichkeiten für Weiterbildung des Betriebspersonals - stiefmütterliche Behandlung der Sonderbauwerke könnte beseitigt werden 	<ul style="list-style-type: none"> - kann Verantwortung (auch für Behördenvertreter) auslösen, Behörde muss ggf. reagieren, wenn was nicht passt - kann Druck auf Betreiber auslösen, Ergebnisse zu beschönigen - aufgeblähtes, detailliertes Spezialregelwerk - Akzeptanz

Finales Feedback zur SWOT-Analyse:

Aus Sicht der Länder wurden die Stärken erfüllt, und sie sehen nun eine Möglichkeit zur einheitlichen und detaillierteren Zustandserfassung von APS.

Ergebnis der SWOT-Analyse aus Sicht der projektunterstützenden Kanalisationsunternehmen

Stärken – Strengths: Mit der Zustandsliste besteht die Möglichkeit ein einheitliches Bewertungsschema und die fortlaufende Dokumentation im zeitlichen Verlauf zu erfassen. Die Anforderungen an das Betriebspersonal sowie an Ausschreibungen bei Fremdvergabe sind definiert.

Schwächen – Weaknesses: Sonderfällen von Zuständen und Bauwerkstypen werden nicht abgedeckt.

Chancen – Opportunities: Gute Ausbildungen zur Zustandserfassung können beispielsweise über ÖWAV Kurse angeboten werden. Kanalisationsunternehmen mit noch nicht erfassten APS von bestehenden oder neu zu übernehmenden Gemeindeanlagen müssen auf einen Standard gebracht werden.

Gefahren – Threats: Durch die detaillierten Aufnahmen besteht ein Mehraufwand für das Betriebspersonal. Bestimmte Vorgaben dienen möglicherweise nur „für das Geschäft“ und finden keine Akzeptanz.

Tabelle 16: Ergebnisse der SWOT-Analyse – Projektunterstützende Kanalisationsunternehmen.

Ergebnisse der SWOT-Analyse - Kanalisationsunternehmen	
Stärken - Strengths	Schwächen - Weaknesses
<ul style="list-style-type: none"> - Historie (Zustände im zeitlichen Verlauf) - Anforderungen an Personal definiert (nötige Qualifikation) und an Ausschreibung (extern) - einheitliches Bewertungsschema (Zustandsliste) 	<ul style="list-style-type: none"> - Sonderfälle werden nicht abgedeckt
Chancen - Opportunities	Gefahren - Threats
<ul style="list-style-type: none"> - gute Ausbildung (ÖWAV?) - nicht erfasste PW müssen auf Standard gebracht werden – bei kleinen Gemeinden 	<ul style="list-style-type: none"> - unsinnige Vorgaben (nur für Geschäft) - Aufwand (für Mitarbeiter) steigt

Finales Feedback zur SWOT-Analyse:

Aus Sicht der Betreiber wurden die Ziele und Stärken erreicht. Ein Betreiber merkte jedoch an, dass diese detaillierte Art zur Zustandserfassung eine Aufwand-Nutzen Frage ist, die nicht jedes KU aufbringen kann. Ein anderes KU findet die Vorgehensweise für Aufnahmen gut, aber für ihren „normalen Wartungsbetrieb“ ist diese zu aufwendig. Ein weiterer Betreiber kommentierte, dass die Ziele erreicht wurden und sie zufrieden mit den Ergebnissen sind.

Ein KU ergänzte, dass die Messdaten bzw. Betriebsdaten miterfasst werden sollten. Der vorgestellte Aufwand zur Zustandserfassung nach den vier Kategorien ist nach ihrer Einschätzung marginal größer als die derzeitige Inspektion.

Ergebnis der SWOT-Analyse aus Sicht der beteiligten Firmen

Stärken – Strengths: Die Zustandsliste bietet einen Standard zur Beschreibung der Zustände sowie eine sehr gute Bestandsaufnahme, das die Basis für digitales Anlagenwissen darstellt. Die Vereinheitlichung ermöglicht ein Netzwerk zwischen Experten von Industrie, Länder und Kanalisationsunternehmen.

Schwächen – Weaknesses: Mit der detaillierten Zustandserfassung entstehen kurzfristig gesehen höhere Kosten und eine Überforderung des Betriebspersonals.

Chancen – Opportunities: Die gesetzeskonforme Zustandserfassung dient womöglich als Leitfaden zur Erfüllung der Vorschriften. Eine optimierte Betriebsführung und erhöhte Lebensdauer der Anlagen können erzielt werden. So werden Arbeiten vereinfacht, effizienter und nachhaltiger. Mit dem digitalen Anlagenwissen kann Organisatorisches besser geplant und dadurch ein „Chaos“ verhindert werden.

Gefahren – Threats: Eine zu detailreiche Zustandsliste findet möglicherweise keine Akzeptanz der Anwender. Es besteht die Wahrscheinlichkeit, dass aufgenommene Daten aufgrund der großen, nicht weiterverarbeiteten Informationsmenge in einem „Datenfriedhof“ landen.

Tabelle 17: Ergebnisse der SWOT-Analyse – Firmen.

Ergebnisse der SWOT-Analyse - Firmen	
Stärken - Strengths	Schwächen - Weaknesses
<ul style="list-style-type: none"> - Netzwerk von Experten (Industrie, Länder, Betreiber) - Standard für Zustandsbeschreibung - sehr gute Bestandsaufnahme (Basis für digitales Anlagenwissen) 	<ul style="list-style-type: none"> - erhöhte Kosten (kurzfristig) - Überforderung Betriebspersonal
Chancen - Opportunities	Gefahren - Threats
<ul style="list-style-type: none"> - Gesetzeskonform - Leitfaden zur Erfüllung der Vorschriften - Erhöhung der Lebensdauer - optimierte Betriebsführung durch digitales Anlagenwissen - Vereinfachung, effizienter, Nachhaltigkeit - „Chaos“ verhindern 	<ul style="list-style-type: none"> - zu viele Daten, die danach unübersichtlich sind und nicht mehr verwendet werden (Datenfriedhof) - überfrachtete Zustandslisten – keine Akzeptanz beim Anwender

Finales Feedback zur SWOT-Analyse:

Aus Sicht der Firmen ist die standardisierte Zustandserfassung sehr gut. Mit der digitalen Erfassung besteht nun die Chance, dass die Aufmerksamkeit auf die Armaturen sowie die Be- und Entlüftungsventile erhöht wird.

7 Zusammenfassung

Es wurde ein Vorschlag zur einheitlichen Zustandserfassung von Pump- und Sonderbauwerken erstellt und darauf basierend der erforderliche Handlungsbedarf für das jeweilige Kanalisationsunternehmen (KU) definiert. Das Hauptaugenmerk der Arbeiten lag auf Abwasserpumpstationen und Sonderbauwerke im ländlichen, klein strukturierten Raum.

Statt einer Zustandsklasse nach Schulnotensystem mit einer dahinterliegenden Dringlichkeit, wurde ein neuer Ansatz mit der Formulierung eines konkretisierten Handlungsbedarfes nach mehreren Kategorien entwickelt. Eine ähnliche Methodik wurde von Plihal (2017) für die Zustandsbewertung bei Inspektionen mit dem elektronischen Spiegel entwickelt. Diese Kategorien bilden die vier Hauptcharakteristiken von Abwasserpumpwerken (APW) und Sonderbauwerken (SBW) ab: (1) bautechnisch, (2) elektrotechnisch, (3) sicherheitstechnisch und (4) maschinell.

Zu Beginn wurde eine Literaturrecherche und –analyse durchgeführt, sowie die Grundlagen für die Vorerhebung bei den KU erarbeitet. Auf Basis dieser Grundlagen wurde eine umfassende Vorerhebung bei den sieben projektunterstützenden Kanalisationsunternehmen durchgeführt. Dazu wurde in einem ersten Untersuchungszyklus mit Hilfe von Interviews der IST-Zustand betreffend der Anlagendaten, Wartung und Überprüfung der APS und SBW erhoben

Die Auswertung der gewonnenen Informationen hat ergeben, dass die Erfassung der vier Kategorien überwiegend intern durch das eigene Betriebspersonal erfolgt, wobei erforderliche elektrotechnische Tätigkeiten sich hauptsächlich auf den reibungslosen Betrieb der APS und SBW beschränken. Die jährliche Überprüfung wird an Fachfirmen vergeben. Die bau- und sicherheitstechnische Zustandserfassung erfolgt meist im Zuge von anderen Betriebsarbeiten. Wird ein ungewöhnlicher Zustand erkannt, werden diese meist über Fotos und einer subjektiven Beschreibung dokumentiert.

Als Basis für die Zustandslisten dienten die ON EN 13508-2 und der ÖWAV Arbeitsbehelf 37 sowie Vorgaben von Fachfirmen. Aus diesen wurden die für die Erfassung von APS und SBW relevanten Zustände zusammengefasst und für das Projekt adaptiert. Der erste Entwurf der Zustandslisten wurde nach gemeinsamen Workshops mit den teilnehmenden KU, Firmen und Vertretern der Länder entsprechend erweitert und adaptiert. Zusätzlich wurden die im Rahmen der Untersuchungen vor-Ort erhobenen Methoden der Zustandserfassung der KU und die Vorschläge der Firmen in die Liste eingearbeitet. Ergänzt wurden die Listen durch die im Laufe des Forschungsprojektes festgestellten Zustände, die noch bei keinen der bisher genannten Grundlagen bzw. Unternehmen vorgekommen sind. Anschließend wurden die daraus erzielten Erkenntnisse als Empfehlungen für Instandhaltungsmaßnahmen in Rücksprache mit dem Betriebspersonal der beteiligten KU ausgearbeitet.

Die erweiterte und adaptierte Zustandsliste wurde daraufhin in bestehende Softwareprodukte zur Zustandserfassung eingearbeitet. Die mobilen Versionen wurden bei insgesamt sechs APS mit Inventarisierung und Zustandserfassung getestet. Die Erhebungen haben ergeben, dass eine Zustandserfassung dieser Bauwerke gut funktioniert. Eine Erweiterung und Adaptierung der Zustandsliste ist insbesondere für komplexere Bauwerke sowie SBW empfehlenswert.

Die Inspektionsintervalle der bau- und sicherheitstechnischen sowie der maschinellen und elektrotechnischen Anlagenteile zeitgleich durchzuführen, ist nicht immer sinnvoll. Bei gutem bau- und sicherheitstechnischen Zustand, kann das Intervall eventuell zwischen 5-10 Jahre liegen, wobei der Saugraum gemäß DWA-A 147 als Richtwert einmal monatlich oder wöchentlich inspiziert werden sollte. Die maschinellen und elektrotechnischen Anlagenteile sollten hingegen jährlich inspiziert werden. Auf Basis von Erfahrungen der KU und der vorangegangenen protokollierten Zustandserfassung sollte die Möglichkeit gegeben sein, die Intervalle nach Bedarf festzulegen.

Schachtinspektionskameras können für herkömmliche Abwasserpumpstationen mit bis zu 2 m Durchmesser bei guter Bildqualität eingesetzt werden. Bei größer dimensionierten Bauwerken, insbesondere bei Bauwerken mit rechteckigem Grundriss ist die Beleuchtung und Bildqualität nicht mehr ausreichend. Mit dieser Methode ist jedoch der zeitliche Aufwand einer Aufnahme gering und das Befahren des Schachtes nicht erforderlich. Aus hygienischer Sicht ist dies ein großer Vorteil zugunsten des Betriebspersonals.

Die ebenfalls durchgeführte SWOT-Analyse hat ergeben, dass die KU sich eine vereinfachte Version der „überfrachteten und zu detailreichen“ Zustandsliste wünschen. Dazu muss angemerkt werden, dass der Mehraufwand durch das Einarbeiten der neuen Software und eventuelle Schulungsmaßnahmen für das Betriebspersonal zwar kurzfristig steigt, die Vorteile einer einheitlichen Protokollierung für den Betrieb jedoch überwiegen.

Dieser Endbericht wird auf der Homepage der Kläranlagen- und Kanalnachbarschaften als Download zur Verfügung gestellt. Zusätzlich werden die Projektergebnisse auch bei unterschiedlichen Veranstaltungen (z.B. KAN-Sprechertagung, ÖWAV Informationsseminar Kanalmanagement) präsentiert.

8 Ausblick

Basierend auf den Projektergebnissen können folgende Punkte Inhalt weitergehender Untersuchungen unter Einbindung einer größeren Zahl von ausgewählten Kanalisationsunternehmen sein:

- ✓ Vereinheitlichung der Protokollierung von Zuständen bei Pump- und Sonderbauwerken
- ✓ Vorlage für ein neues ÖWAV Regelblatt für die Zustandserfassung von Pump- und Sonderbauwerken

Bei Verwendung einer elektronischen Zustandserfassung besteht kurzfristig ein Mehraufwand für das Betriebspersonal, da sie sich mit den Zustandslisten und der Software vertraut machen müssen. Eine Einschulung über einen ÖWAV Kurs wie der Ausbildungskurs „Betrieb und Wartung von Abwasserpumpstationen“ ist in Betracht zu ziehen.

Durch die Anwendung der vorgestellten Software ergeben sich neue Möglichkeiten für die Visualisierung des aktuellen Zustands. In Abbildung 41 ist als Beispiel ein Vorschlag des abgeleiteten Handlungsbedarfs aus der elektronischen Zustandserfassung der Software für die Darstellung im Lageplan dargestellt.

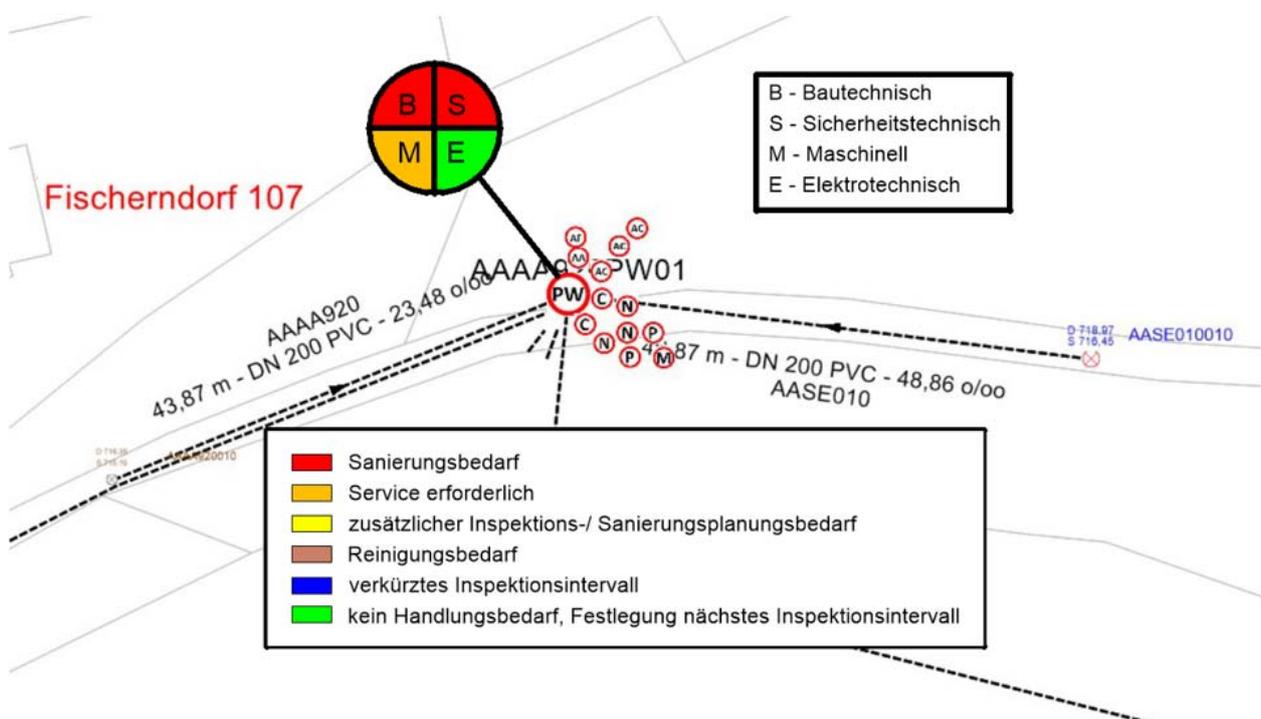


Abbildung 41: Planliche Darstellung des abgeleiteten Handlungsbedarfs – z.B. Pumpwerk Altaussee Nord (WV Ausseerland).

9 Literatur

AAEV (1996) Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über die allgemeine Begrenzung von Abwasseremissionen in Fließgewässer und öffentliche Kanalisationen (AAEV), StF.: BGBl. Nr. 186/1996 idgF. Wien

DWA-A 147 (2017) Betriebsaufwand für kommunale Entwässerungssysteme – Betriebsaufgaben und Häufigkeiten, Arbeitsblatt A 147, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)

Ertl, Th., Plihal, H. (2010) Optimierte Strategien der Instandhaltung von dezentralen Pumpstationen. Endbericht zur KAN Studie. <http://www.kan.at>

ETS-Claus Salzmann (2018) persönliche Mitteilung.

Korving, H., Geise, M., Clemens, F. (2006): Failure of sewage pumps: Statistical modelling and impact assessment. *Water Sci Technol* 54 (6-7), 119-126. <https://doi.org/10.2166/wst.2006.577>

ÖNORM EN 13508-2 (2011) Untersuchung und Beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion.

ÖWAV AB 37 (2010) Überprüfung des Betriebszustandes von Abwasserreinigungsanlagen (> 50 EW), ÖWAV Arbeitsbehelf 37, Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband

ÖWAV RB 22 (2015) Betrieb von Kanalisationsanlagen, ÖWAV-Regelblatt 22, Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband

Plihal H. (2017) Ein innovativer Ansatz zur Optimierung des strategischen Kanalbetriebs unter Verwendung des elektronischen Spiegels. Dissertation an der BOKU Wien

WRG (1959) Wasserrechtsgesetz 1959. StF.: BGBl. Nr. 215/1959 idgF. Wien

10 Anhang

Gemeinde [REDACTED]		<h1>Wartungsdaten</h1>	
Wartung 30.11.2016	SOB Name: [REDACTED]	Kosten: 0,00/0,00	Betriebst.: 0 h
	SOB Beschr.: Wartungs Inspektion Bez.:	Zeit: 00:00/00:00	Schaltzyklen: 0
		Erlедigt Durch: [REDACTED]	
Anweisung		Verwendete Teile	
<ul style="list-style-type: none"> - Baulich <ul style="list-style-type: none"> - <input checked="" type="checkbox"/> LIS(PW001) - <input checked="" type="checkbox"/> Schachtdeckel - <input checked="" type="checkbox"/> Einstieg - Erdungsanschlüsse - <input checked="" type="checkbox"/> (Sichtkontrolle)(Podest u. Leiter nicht geerdet) - Betrieblich <ul style="list-style-type: none"> - <input checked="" type="checkbox"/> Ablagerungen, Sand, Schotter..(feines Material) - Rohrleitungen <ul style="list-style-type: none"> - <input checked="" type="checkbox"/> Dichtheit - <input checked="" type="checkbox"/> Korrosion - Kontrolle Steuerung <ul style="list-style-type: none"> - <input checked="" type="checkbox"/> Alarmierung (SMS)(Anruf über Funk WV) - <input checked="" type="checkbox"/> Not Halt - <input checked="" type="checkbox"/> Überspannungsschutz - <input checked="" type="checkbox"/> Fi-Schalter Test - <input checked="" type="checkbox"/> Lampentest - <input checked="" type="checkbox"/> max. Schwimmerbime - <input checked="" type="checkbox"/> Akku (Sichtkontrolle) - Niveaumessung <ul style="list-style-type: none"> - <input checked="" type="checkbox"/> max. Alarm(200cm) - <input checked="" type="checkbox"/> Pumpe ein(60cm) - <input checked="" type="checkbox"/> Alles aus(30cm) - <input type="checkbox"/> Niveaumessung überprüft - Pumpen 1 <ul style="list-style-type: none"> - <input checked="" type="checkbox"/> Motorschutz(21A) - <input checked="" type="checkbox"/> Betriebsstunden(4658) - <input checked="" type="checkbox"/> Schaltzyklen(49329) - <input checked="" type="checkbox"/> Stromaufnahme(19A) - <input type="checkbox"/> Laufrad + Schneideinheit - <input type="checkbox"/> Laufrichtung - <input type="checkbox"/> Ölkontrolle - <input type="checkbox"/> Dichtung Kupplungsfuß - Pumpen 2 <ul style="list-style-type: none"> - <input checked="" type="checkbox"/> Motorschutz(21A) - <input checked="" type="checkbox"/> Betriebsstunden(4658) - <input checked="" type="checkbox"/> Schaltzyklen(45189) - <input checked="" type="checkbox"/> Stromaufnahme(18A) - <input type="checkbox"/> Laufrad + Schneideinheit 			

Abbildung 42: Auszug eines Protokolls einer Bauwerkinspektion des RHV Mühlthal & Region Böhmerwald (mSYS.Service).

Service Objekt Daten	
▶ Name:	[REDACTED]
▶ Beschreibung:	MSYS.Pump Unterstation
▶ Hersteller:	Hidrostal
▶ Type:	Trennsystem
▶ Kategorie:	Pumpwerk
▶ Standort:	[REDACTED]

Wartungs Daten	
▶ Bezeichnung:	Reinigung
▶ Plan Kosten:	0
▶ Plan Zeit:	00:00:00

Wartungsanweisung	
Protokollführer = Sicherheitsaufsichtsperson	
<input type="checkbox"/> Nein ... Name:	
Reinigung durch Saugwagen	
<input type="checkbox"/> Pumpwerk inkl. Einbauten	
Verschmutzungsgrad	
<input type="checkbox"/> gering verschmutzt	
<input type="checkbox"/> mittelmäßig verschmutzt	
<input type="checkbox"/> stark verschmutzt	
Ablagerungen, Schwimmstoffe	
<input type="checkbox"/> keine Besonderheiten	
<input type="checkbox"/> Fett	
<input type="checkbox"/> Fetzen	
<input type="checkbox"/> Holz	
<input type="checkbox"/> Sand	
<input type="checkbox"/> Steine	
<input type="checkbox"/> Schwimmdecke vorhanden	
<input type="checkbox"/> Sonstiges:	
Pumpen: Testlauf, Kontrolle	
<input type="checkbox"/> keine Besonderheiten	
<input type="checkbox"/> Pumpe 1 - verstopft	
<input type="checkbox"/> Pumpe 2 - verstopft	
<input type="checkbox"/> Rührwerk verstopft	
Steuerung / Messung	
<input type="checkbox"/> Schwimmer und Sonden reinigen - nicht mit Hochdruckstrahl !	

Information für nächste Wartung	

Abbildung 43: Beispiel eines Protokolls für die Reinigung des RHV Großraum Salzburg (mSYS.Service).

Service Objekt Daten

▷ Name:	[REDACTED]	▷ Type:	Trennsystem
▷ Beschreibung:	MSYS.Pump Unterstation	▷ Kategorie:	Pumpwerk
▷ Hersteller:	Hidrostal	▷ Standort:	[REDACTED]

Wartungs Daten

▷ Bezeichnung:	Bauwerkskontrolle
▷ Plan Kosten:	0
▷ Plan Zeit:	00:00:00

Wartungsanweisung

Baulich	<input type="checkbox"/> Schachtdeckel, Einstieg, Geländer, Einbauten
Betrieblich	<input type="checkbox"/> Ablagerungen, Schwimmstoffe
Rohrleitung	<input type="checkbox"/> Dichtheit, Korrosion, Schieber- und Rückschlagklappenkontrolle
Pumpen	<input type="checkbox"/> Testlauf, Stromaufnahme, Kabel, Dichtungen, Geräusche? <input type="checkbox"/> Pumpe 1: Stromaufnahme / Betriebsstunden <input type="checkbox"/> Pumpe 2: Stromaufnahme / Betriebsstunden <input type="checkbox"/> Rührwerk: Stromaufnahme / Betriebsstunden <input type="checkbox"/> Brauchwasserpumpe: Stromaufnahme / Betriebsstunden
Steuerung	<input type="checkbox"/> Sicherungen und Überspigsableiter kontrollieren, Schwimmer (Min-Max) reinigen + testen, Anzeigen (SPS, Messungen), Störungsabsetzung
Messung	<input type="checkbox"/> Sondenkontrolle und Reinigung

Information für nächste Wartung

--

Aktuelle Daten vom 08.01.2018

Type	Aktueller Wert	Nächste Wartung	Vorwarnung	Jeweils nach	Letzte Wartung	Aktiv
Betriebsstunden	0 h	0 h	0 h	0 h	0 h	Nein
Termin	08.01.2018	09.01.2018	7 Tage	3 Monate	03.09.2014	Ja
Schaltzyklen	0	0	0	0	0	Nein

Abbildung 44: Beispiel eines Protokolls für die Bauwerkskontrolle des RHV Großraum Salzburg (mSYS.Service).

10.1 Erhebung bei den Kanalisationsunternehmen

Tabelle 18: Fragenkatalog an die projektunterstützenden Kanalisationsunternehmen zu deren Anlagendaten bzw. zur Überprüfung und Wartung.

ANLAGENDATEN
Anzahl der Mitgliedsgemeinden/ Umlandgemeinde
Kanalisationslänge der Verbandskanalisation und der Mitgliedsgemeinden
Gesamtanzahl der APS (in Betreuung)
Gibt es eine Prioritätenreihung der APS?
Anteil der Hauptpumpwerke (hohe Priorität)
Anteil der Hauspumpstationen
Anzahl der APS in Verbandskanalisation und Anzahl in Mitgliedsgemeinden
Ist eine Auflistung aller APS der Verbandskanalisation und Mitgliedsgemeinden vorhanden?
Anzahl der nass aufgestellten APS
Anzahl der trocken aufgestellten APS
Anzahl der APS mit Schneckenpumpen
Anzahl der APS mit pneumatischen Pumpen
Anzahl der APS für RW, MW, SW (% oder Anzahl)
Ist eine Auflistung der installierten Pumpenleistung je APS vorhanden?
Ist das Fabrikat der installierten Pumpen vorhanden? (Gibt es Präferenzen?)
Sind Pumpen mit Schneideinrichtungen vorhanden?
Wie sind die Erfahrungen?
Sind Rührwerke vorhanden?
Wie sind die Erfahrungen?
Anzahl und Art der SBW
Armaturen
Ist eine Auflistung der verwendeten Armaturen (Absperrorgane, Rückschlagventile) bei APS vorhanden (Modell, Type)?
Be- und Entlüftungsventile
Anzahl der Be- und Entlüftungsventile (Modell, Type)
Ist eine Auflistung der Be- und Entlüftungsventile elektronisch vorhanden?
Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik
Haben APS eine Fernüberwachung?
Welche haben keine Fernüberwachung?
Art der Datenerfassung? Software?

HPS...Hauspumpstation
 RRB...Regenrückhaltebecken
 RÜB...Regenüberlaufbecken

ÜBERPRÜFUNG UND WARTUNG
Gibt es betriebsinterne Protokolle für Überprüfung?
Gibt es betriebsinterne Protokolle für Wartung?
Gibt es dafür Checklisten?
Häufigkeit der Reinigung der APS?
Häufigkeit der <u>Überprüfung</u> der APS (unterschiede zwischen z.B. Hauptpumpwerke / Hauspumpstationen)?
Häufigkeit der <u>Wartung</u> der APS (unterschiede zwischen z.B. Hauptpumpwerk/Hauspumpstation)?
Häufigkeit der Überprüfung/Wartung der Be- und Entlüftungsventile? Was wird überprüft?
Häufigkeit der Überprüfung/Wartung der Armaturen? Was wird überprüft?
Häufigkeit der <u>Überprüfung</u> der SBW? Was wird überprüft?
Häufigkeit der Wartung der SBW?
Überprüfung der Ganglinien? Wie oft? Täglich, einmal pro Woche?
Musterkatalog von Ganglinien vorhanden?
Störfallbehebung
Aufzeichnungen der Störfälle der einzelnen APS vorhanden?
Kategorisierung der Störfälle (Niveaumessung, Verstopfung/Verzopfung,...)
Auszug der Störfälle vorhanden?
Erfolgt die maschinelle Störungsbehebung auf der Kläranlage oder durch Fremdfirmen?
Probleme mit Fettablagerungen, Feuchttücher vorhanden?

10.2 Adaptierte Listen für die Zustandserfassung der vier Kategorien

HK		STRUKTUR VON SCHÄCHTEN			Quantifizierung	Bereich	Handlungsbedarf				
HK	HK Bez	Charakterisierung 1	Charakterisierung 2	verkürztes Inspektionsintervall			zusätzlicher Inspektionsbedarf - Sanierungsplanung	Service erforderlich	Sanierungsbedarf	Reinigungsbedarf	
JAA	Verformung	A	Allgemein - betrifft einen großen Teil der Wand des Schachtes oder der Inspektionsöffnung	A	vertikal	B, C, D, F H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	
				B	horizontal	B, C, D, F	$x < 10$	$10 \leq x < 30$	pauschal	pauschal	$x \geq 30$
		B	Punktuell - betrifft einen relativ kleinen Teil der Wand des Schachtes oder der Inspektionsöffnung	A	vertikal	B, C, D, F H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal
				B	horizontal	B, C, D, F	$x < 10$	$10 \leq x < 30$	pauschal	pauschal	$x \geq 30$
				A	horizontal	B, C, D, F H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal
JAB	Rissbildung	A	Oberflächenriss (Haarriss)	B	vertikal	B, C, D, F H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	
				C	komplex	B, C, D, F H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	
				D	geneigt	B, C, D, F H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	
				E	von einem Punkt ausgehende Ausbreitung	B, C, D, F H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	
				A	horizontal	B, C, D, F H, I, J, K	$x \geq 5$	$1 \leq x < 5$	pauschal	pauschal	$x \geq 5$
		B	Risslinien an der Wandung, Segment noch am Platz	B	vertikal	B, C, D, F H, I, J, K	$x \geq 5$	$1 \leq x < 5$	pauschal	pauschal	$x \geq 5$
				C	komplex	B, C, D, F H, I, J, K	$x \geq 5$	$1 \leq x < 5$	pauschal	pauschal	$x \geq 5$
				D	geneigt	B, C, D, F H, I, J, K	$x \geq 5$	$1 \leq x < 5$	pauschal	pauschal	$x \geq 5$
				E	von einem Punkt ausgehende Ausbreitung	B, C, D, F H, I, J, K	$x \geq 5$	$1 \leq x < 5$	pauschal	pauschal	$x \geq 5$
				A	horizontal	B, C, D, F H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal
JAC	Bruch / Einsturz	A	Bruch - Wandsegment verschoben, aber nicht fehlend	A	horizontal	B, C, D, F H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	
				B	vertikal	B, C, D, F H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	
				C	komplex	B, C, D, F H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	
				D	geneigt	B, C, D, F H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	
				E	von einem Punkt ausgehende Ausbreitung	B, C, D, F H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	
JAD	Defektes Mauerwerk	A	verschoben - Mauersteine / Ziegeln sind noch vorhanden, jedoch aus ihrer ursprünglichen Lage verschoben	A	vertikal	B, C, D, F H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	
				B	komplex	B, C, D, F H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	
				C	geneigt	B, C, D, F H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	
JAE	Fehlender Mörtel	A	vollständig zerstört	A	vertikal	B, C, D, F H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	
				B	komplex	B, C, D, F H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	
				C	geneigt	B, C, D, F H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	

HK		STRUKTUR VON SCHÄCHTEN				Handlungsbedarf				
HK	HK Bez	Charakterisierung 1	Charakterisierung 2	Quantifizierung	Bereich	verkürztes Inspektionsintervall	zusätzlicher Inspektionsbedarf - Sanierungsplanung	Service erforderlich	Sanierungsbedarf	Reinigungsbedarf
JAF	Oberflächenschaden									
		A	erhöhte Rauheit		B, C, D, F	pauschal	pauschal			
		B	chemisch — allgemein		H, I, J, K		pauschal			
		C	chemisch — Beschädigung im oberen Teil des Gerinnes oder weiter oben		B, C, D, F	pauschal	pauschal			
		D	chemisch — Beschädigung im unteren Teil des Gerinnes		H, I, J, K		pauschal			
		E	Schadensursache nicht feststellbar		B, C, D, F	pauschal	pauschal			
		Z	andere Ursache		H, I, J, K		pauschal			
		A	mechanisch		B, C, D, F	pauschal	pauschal			
		B	chemisch — allgemein		H, I, J, K		pauschal			
		C	chemisch — Beschädigung im oberen Teil des Gerinnes oder weiter oben		B, C, D, F	pauschal	pauschal			
		D	chemisch — Beschädigung im unteren Teil des Gerinnes		H, I, J, K		pauschal			
		E	Schadensursache nicht feststellbar		B, C, D, F	pauschal	pauschal			
		Z	andere Ursache		H, I, J, K		pauschal			
		A	mechanisch		B, C, D, F		pauschal			
		B	chemisch — allgemein		H, I, J, K		pauschal			
		C	chemisch — Beschädigung im oberen Teil des Gerinnes oder weiter oben		B, C, D, F		pauschal			
		D	chemisch — Beschädigung im unteren Teil des Gerinnes		H, I, J, K		pauschal			
		E	Schadensursache nicht feststellbar		B, C, D, F		pauschal			
		Z	andere Ursache		H, I, J, K		pauschal			
		A	mechanisch		B, C, D, F		pauschal			
		B	chemisch — allgemein		H, I, J, K		pauschal			
		C	chemisch — Beschädigung im oberen Teil des Gerinnes oder weiter oben		B, C, D, F		pauschal			
		D	chemisch — Beschädigung im unteren Teil des Gerinnes		H, I, J, K		pauschal			
		E	Schadensursache nicht feststellbar		B, C, D, F		pauschal			
		Z	andere Ursache		H, I, J, K		pauschal			
		A	mechanisch		B, C, D, F		pauschal			
		B	chemisch — allgemein		H, I, J, K		pauschal			
		C	chemisch — Beschädigung im oberen Teil des Gerinnes oder weiter oben		B, C, D, F		pauschal			
		D	chemisch — Beschädigung im unteren Teil des Gerinnes		H, I, J, K		pauschal			
		E	Schadensursache nicht feststellbar		B, C, D, F		pauschal			
		Z	andere Ursache		H, I, J, K		pauschal			
		A	mechanisch		B, C, D, F		pauschal			
		B	chemisch — allgemein		H, I, J, K		pauschal			
		C	chemisch — Beschädigung im oberen Teil des Gerinnes oder weiter oben		B, C, D, F		pauschal			
		D	chemisch — Beschädigung im unteren Teil des Gerinnes		H, I, J, K		pauschal			
		E	Schadensursache nicht feststellbar		B, C, D, F		pauschal			
		Z	andere Ursache		H, I, J, K		pauschal			
		A	mechanisch		B, C, D, F		pauschal			
		B	chemisch — allgemein		H, I, J, K		pauschal			
		C	chemisch — Beschädigung im oberen Teil des Gerinnes oder weiter oben		B, C, D, F		pauschal			
		D	chemisch — Beschädigung im unteren Teil des Gerinnes		H, I, J, K		pauschal			
		E	Schadensursache nicht feststellbar		B, C, D, F		pauschal			
		Z	andere Ursache		H, I, J, K		pauschal			

HK		STRUKTUR VON SCHÄCHTEN				Handlungsbedarf								
HK	HK Bez	Charakterisierung 1	Charakterisierung 2	Quantifizierung	Bereich	verkürztes Inspektionsintervall	zusätzlicher Inspektionsbedarf - Sanierungsplanung	Service erforderlich	Sanierungsbedarf	Reinigungsbedarf				
JAF	Oberflächenschaden	E	Zuschlagsstoffe fehlend	A	mechanisch	----	B, C, D, F	pauschal	----	pauschal	----			
				B	chemisch — allgemein	----	H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal		
				C	chemisch — Beschädigung im oberen Teil des Gerinnes oder weiter oben	----	B, C, D, F	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal		
				D	chemisch — Beschädigung im unteren Teil des Gerinnes	----	H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal		
				E	Schadensursache nicht feststellbar	----	B, C, D, F	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal		
				Z	andere Ursache	----	H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal		
				F	Bewehrung sichtbar	A	mechanisch	----	B, C, D, F, H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal
						B	chemisch — allgemein	----	B, C, D, F, H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal
						C	chemisch — Beschädigung im oberen Teil des Gerinnes oder weiter oben	----	B, C, D, F, H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal
						D	chemisch — Beschädigung im unteren Teil des Gerinnes	----	B, C, D, F, H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal
		E	Schadensursache nicht feststellbar			----	B, C, D, F, H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal		
		Z	andere Ursache			----	B, C, D, F, H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal		
		G	Bewehrung einragend			A	mechanisch	----	B, C, D, F, H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal
						B	chemisch — allgemein	----	B, C, D, F, H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal
						C	chemisch — Beschädigung im oberen Teil des Gerinnes oder weiter oben	----	B, C, D, F, H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal
						D	chemisch — Beschädigung im unteren Teil des Gerinnes	----	B, C, D, F, H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal
				E	Schadensursache nicht feststellbar	----	B, C, D, F, H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal		
				Z	andere Ursache	----	B, C, D, F, H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal		
				H	Bewehrung korrodiert	A	mechanisch	----	B, C, D, F, H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal
						B	chemisch — allgemein	----	B, C, D, F, H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal
C	chemisch — Beschädigung im oberen Teil des Gerinnes oder weiter oben					----	B, C, D, F, H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal		
D	chemisch — Beschädigung im unteren Teil des Gerinnes					----	B, C, D, F, H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal		
E	Schadensursache nicht feststellbar	----	B, C, D, F, H, I, J, K			pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal				
Z	andere Ursache	----	B, C, D, F, H, I, J, K			pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal				
I	fehlende Wand	A	mechanisch			----	B, C, D, F, H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal		
		B	chemisch — allgemein			----	B, C, D, F, H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal		
		C	chemisch — Beschädigung im oberen Teil des Gerinnes oder weiter oben			----	B, C, D, F, H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal		
		D	chemisch — Beschädigung im unteren Teil des Gerinnes			----	B, C, D, F, H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal		
		E	Schadensursache nicht feststellbar	----	B, C, D, F, H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal				
		Z	andere Ursache	----	B, C, D, F, H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal				
		J	Korrosionserscheinung an der Oberfläche	A	mechanisch	----	B, C, D, F, H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal		
				B	chemisch — allgemein	----	B, C, D, F, H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal		
				C	chemisch — Beschädigung im oberen Teil des Gerinnes oder weiter oben	----	B, C, D, F, H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal		
				D	chemisch — Beschädigung im unteren Teil des Gerinnes	----	B, C, D, F, H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal		
E	Schadensursache nicht feststellbar			----	B, C, D, F, H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal				
Z	andere Ursache			----	B, C, D, F, H, I, J, K	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal	pauschal				

HK		STRUKTUR VON SCHÄCHTEN				Bereich	Handlungsbedarf																				
HK	HK Bez	Charakterisierung 1	Charakterisierung 2	Quantifizierung	ver kürztes Inspektionsintervall		zusätzlicher Inspektionsbedarf - Sanierungsplanung	Service erforderlich	Sanierungsbedarf	Reinigungsbedarf																	
JAF	Oberflächenschaden	K	Blasenbildung (Beulen)	A	mechanisch	---	pauschal	---	---	---																	
				B	chemisch — allgemein																						
				C	chemisch — Beschädigung im oberen Teil des Gerinnes oder weiter oben																						
				D	chemisch — Beschädigung im unteren Teil des Gerinnes																						
				E	Schadensursache nicht feststellbar																						
				Z	andere Ursache																						
				JAG	Einragender Anschluss						Z	andere Oberflächenschaden	A	mechanisch	---	pauschal	---	---	---								
													B	chemisch — allgemein													
													C	chemisch — Beschädigung im oberen Teil des Gerinnes oder weiter oben													
													D	chemisch — Beschädigung im unteren Teil des Gerinnes													
E	Schadensursache nicht feststellbar																										
Z	andere Ursache																										
JAH	Schadhafter Anschluss	A	falsche Position des Anschlusses			---	pauschal	---	---	pauschal			---														
														B						Spalt zwischen dem Ende des Anschlusses und der Wand des Schachtes oder der Inspektionsöffnung							
														C						am Umfang des Anschlusses ist teilweise ein Spalt (Anschluss unvollständig eingebunden)							
														D						Anschluss beschädigt							
				E	Anschluss verstopft																						
				Z	andere																						
				JAI	Einragendes Dichtungsmaterial						A	Dichtring		---	pauschal	---	---	pauschal	---								
																				B	einragend, aber nicht gebrochen						
																				C	gebrochen						
																				Z	andere Dichtungsart						
JAJ	Verschobene Verbindung	A	vertikal			mm	x < 20	---	---	x ≥ 20			---														
																				B	horizontal	mm	x < 60	---	---	pauschal	---
																				A	vertikal	mm	x < 20	---	---	x ≥ 20	---
																				C	im Winkel - Achsen der Elemente sind nicht parallel	mm	x < 4	---	---	pauschal	---

HK		STRUKTUR VON SCHÄCHTEN				Handlungsbedarf						
HK	HK Bez	Charakterisierung 1	Charakterisierung 2	Quantifizierung	Bereich	verkürztes Inspektionsintervall	zusätzlicher Inspektionsbedarf - Sanierungsplanung	Service erforderlich	Sanierungsbedarf	Reinigungsbedarf		
JAK	Feststellung der Innenauskleidung	A	Innenauskleidung abgelöst		%	B, C, D, F	---	x < 35	---	x ≥ 35	---	
		B	Innenauskleidung verfärbt		---	H, I, J, K	---	---	---	pauschal	---	
		C	Endstelle der Auskleidung schadhaft		---	B, C, D, F	---	pauschal	---	pauschal	---	
		D	Falten in der Innenauskleidung	A vertikal B horizontal C komplex D spiralförmig	---	H, I, J, K	---	pauschal	---	pauschal	---	
		E	Bleasen oder Beulen in der Auskleidung nach innen		%	B, C, D, F, H, I, J, K	---	x < 35	---	---	x ≥ 35	---
		F	Beulen außen		---	B, C, D, F, H, I, J, K	---	pauschal	---	---	---	
		G	Ablösen der Innenhaut/Beschichtung		---	B, C, D, F, H, I, J, K	---	pauschal	---	---	---	
		H	Ablösen der Abdeckung der Verbindungsnaht		---	B, C, D, F, H, I, J, K	---	pauschal	---	pauschal	---	
		I	Riss oder Spalt (einschließlich schadhafter Schweißnaht)		---	B, C, D, F, H, I, J, K	---	pauschal	---	pauschal	pauschal	
		J	Loch in der Auskleidung		---	B, C, D, F, H, I, J, K	---	pauschal	---	pauschal	pauschal	
		K	Auskleidungsverbindung defekt		---	B, C, D, F, H, I, J, K	---	pauschal	---	pauschal	pauschal	
		L	Auskleidungswerkstoff erscheint weich		---	B, C, D, F, H, I, J, K	---	pauschal	---	---	---	
		M	Harz fehlt im Laminat		---	B, C, D, F, H, I, J, K	---	pauschal	---	---	---	
		N	Ende der Auskleidung ist nicht abgedichtet, um das Rohr oder den Schacht aufzunehmen		---	B, C, D, F, H, I, J, K	---	pauschal	---	---	---	
Z	anderer Auskleidungsschaden		---	B, C, D, F, H, I, J, K	---	---	pauschal	---	pauschal	---		
JAL	schadhafte Reparatur	A	Wand fehlt teilweise		---	B, C, D, F, H, I, J, K	---	---	---	pauschal	---	
		B	Reparatur zur Abdichtung eines Loches ist schadhafte		---	B, C, D, F, H, I, J, K	---	pauschal	---	---	---	
		C	Ablösen des Reparaturwerkstoffs von der Wand		---	B, C, D, F, H, I, J, K	---	pauschal	---	pauschal	---	
		D	fehlender Reparaturwerkstoff an der Kontaktfläche		---	B, C, D, F, H, I, J, K	---	pauschal	---	pauschal	---	
		E	überschüssiger Reparaturwerkstoff, der ein Hindernis darstellt		%	B, C, D, F, H, I, J, K	---	x < 35	---	pauschal	pauschal	
		F	Loch im Reparaturwerkstoff		---	B, C, D, F, H, I, J, K	---	pauschal	---	---	pauschal	
		G	Riss im Reparaturwerkstoff		---	B, C, D, F, H, I, J, K	---	pauschal	---	---	pauschal	
		Z	andere		---	B, C, D, F, H, I, J, K	---	pauschal	---	---	pauschal	

STRUKTUR VON SCHÄCHTEN				Handlungsbedarf						
HK	HK Bez	Charakterisierung 1	Charakterisierung 2	Quantifizierung	Bereich	verkürztes Inspektionsintervall	zusätzlicher Inspektionsbedarf - Sanierungsplanung bedarf	Service erforderlich	Sanierungsbedarf	Reinigungsbedarf
JAM	Schadhafte Schweißnaht	A	vertikal	***	B, C, D, F H, I, J, K	***	pauschal	***	***	***
		B	horizontal	***	B, C, D, F H, I, J, K	***	pauschal	***	pauschal	***
		C	geneigt	***	B, C, D, F H, I, J, K	***	pauschal	***	pauschal	***
JAN	Poröse Wand			***	B, C, D, F H, I, J, K	***	pauschal	***	pauschal	***
JAO	Boden sichtbar			***	B, C, D, F, H, I, J, K	***	***	***	pauschal	***
JAP	Hohlraum sichtbar			***	B, C, D, F, H, I, J, K	***	***	***	pauschal	***

EINSTIEGSHILFEN: BEGEBBARE EINRICHTUNGEN				Handlungsbedarf						
HK	HK Bez	Charakterisierung 1	Charakterisierung 2	Quantifizierung	Bereich	verkürztes Inspektionsintervall	zusätzlicher Inspektionsbedarf - Sanierungsplanung bedarf	Service erforderlich	Sanierungsbedarf	Reinigungsbedarf
JAQ	Schadhafte Steighilfen	A	lockeres Steigeisen	***	C, D, F, H, I, J, K	***	***	***	pauschal	***
	Zugangsliefer, Beckeneinstiege	B	fehlendes Steigeisen	***	C, D, F, H, I, J, K	***	***	***	pauschal	***
		C	korrodiertes Steigeisen	***	C, D, F H, I, J, K	***	pauschal	***	pauschal	***
		D	verbogenes Steigeisen	***	C, D, F H, I, J, K	***	pauschal	***	pauschal	***
		E	Kunststoffverkleidung des Steigeisens gebrochen	***	C, D, F H, I, J, K	***	pauschal	***	pauschal	***
		F	Händlauf der Steigleiter korrodiert	***	C, D, F H, I, J, K	***	pauschal	***	pauschal	***
		G	lockere Absturzicherung der Leiter	***	C, D, F H, I, J, K	***	pauschal	pauschal	pauschal	***
		H	fehlende Absturzicherung der Leiter	***	C, D, F H, I, J, K	***	pauschal	pauschal	pauschal	***
		I	korrodierte Absturzicherung der Leiter	***	C, D, F H, I, J, K	***	pauschal	***	pauschal	***
		J	korrodierte Leitersprossen	***	C, D, F H, I, J, K	***	pauschal	***	pauschal	***
		K	schadhafte Steigkasten	***	C, D, F H, I, J, K	***	pauschal	***	pauschal	***
		Z	andere	***	C, D, F	***	pauschal	***	pauschal	***

EINSTIEGSHILFEN; BEGEBBARE EINRICHTUNGEN				Handlungsbedarf						
HK	HK Bez	Charakterisierung 1	Charakterisierung 2	Quantifizierung	Bereich	verkürztes Inspektionsintervall	zusätzlicher Inspektionsbedarf - Sanierungsplanung	Service erforderlich	Sanierungsbedarf	Reinigungsbedarf
JAR	Schäden an Abdeckung und Rahmen	A Abdeckung gebrochen								
	Montageöffnungen	B Abdeckung wackelt					pauschal		pauschal	
		C Abdeckung nicht vorhanden								
		D Rahmen gebrochen							pauschal	
		E Rahmen locker							pauschal	
		F Rahmen fehlt							pauschal	
		G Abdeckung unterhalb der Geländeoberfläche	A Fahrbahn / Hoffläche fließender Verkehr	mm			≥ 5			
			B Parkstreifen / Hoffläche ruhender Verkehr / Abstellbereich	mm	A		≥ 5			
			C Geh- / Rad- / Wirtschaftsweg befestigt	mm			≥ 5			
			D Geh- / Rad- / Wirtschaftsweg unbefestigt	mm			pauschal			
			Z andere							
		H Abdeckung oberhalb der Geländeoberfläche	A Fahrbahn/Hoffläche fließender Verkehr	mm			≥ 5			
			B Parkstreifen / Hoffläche ruhender Verkehr / Abstellbereich	mm			≥ 5			
			C Geh- / Rad- / Wirtschaftsweg befestigt	mm			≥ 5			
			D Geh- / Rad- / Wirtschaftsweg unbefestigt	mm			pauschal			
			Z andere							
JAS	ausziehbare Haltestangen	I Korrosion								
		Z andere Schäden			A		pauschal		pauschal	
		A Befestigung locker								
		B Korrosion								
JAT	Auffangkorb	Z andere								
	Absturzsicherung	A Befestigung locker			B, C, D, F, H, I, J, K				pauschal	
		B Korrosion								
		Z andere								
JAU	Geländer	A Befestigung locker			C				pauschal	
		B Korrosion								
		Z andere								
JAV	Gitterrost, Laufwege	A Befestigung locker							pauschal	
	Podest	B Korrosion			C					
		C Oberflächenbeschaden								
		D Rutschsicherheit fehlend								
		Z andere								
JAW	Stiege, Treppe	A Befestigung locker							pauschal	
		B Korrosion								
		C Oberflächenbeschaden								
		D Rutschsicherheit fehlend								
		Z andere								

BETRIEB VON SCHÄCHTEN			Handlungsbedarf							
HK	HK Bez	Charakterisierung 1	Charakterisierung 2	Quantifizierung	Bereich	verkürztes Inspektionsintervall	zusätzlicher Inspektionsbedarf - Sanierungsplanung	Service erforderlich	Sanierungsbedarf	Reinigungsbedarf
JBA	Wurzeln	A Pfahlwurzeln		%	A,B,C,D,E,F,G H,I,J,K	x < 15	x ≥ 15	***	***	x ≥ 15
		B einzelne feine Wurzeln		%	A,B,C,D,E,F,G H,I,J,K	x < 15	x ≥ 15	***	pauschal	x ≥ 15
		C komplexes Wurzelwerk		%	A,B,C,D,E,F,G H,I,J,K	x < 15	x ≥ 15	***	pauschal	x ≥ 15
JBB	Anhaftende Stoffe	A Inkrustation			A,B,C,D,E,F,G H,I,J,K		pauschal	***	pauschal	
		B Fett			A,B,C,D,E,F,G H,I,J,K	pauschal		***	pauschal	pauschal
		C Fäulnis			A,B,C,D,E,F,G H,I,J,K	pauschal		***	pauschal	
		Z anderer Stoff			A,B,C,D,E,F,G H,I,J,K		pauschal	***	pauschal	
JBC	Ablagerungen	A feines Material (z.B. Sand, Schluff)			H,I,J,K	pauschal		***	pauschal	pauschal
		B grobes Material (z.B. Kies, Schutt)			H,I,J,K		pauschal	***	pauschal	pauschal
		C hartes oder verdichtetes Material (z.B. Beton)			H,I,J,K		pauschal	***	pauschal	pauschal
		Z anderes Material			H,I,J,K		pauschal	***	pauschal	pauschal
JBD	Eindringen von Bodenmaterial				B,C,D,E,F,G H,I,J,K			***	pauschal	
JBE	Anderere Hindernisse	A Ziegel oder Mauerwerk					pauschal	***	pauschal	pauschal
		B Rohre der Abwasserleitung oder des Abwasserkanals					pauschal	***	pauschal	pauschal
		C anderer Gegenstand					pauschal	***	pauschal	pauschal
		D Gegenstand ragt durch die Wand ein					pauschal	***	pauschal	pauschal
		E Gegenstand dringt durch einen Anschluss/Abzweig ein					pauschal	***	pauschal	pauschal
		F fremde Leitungen oder Kabel durchqueren das Bauwerk			A,B,C,D,E,F,G H,I,J,K		pauschal	***	pauschal	pauschal
		G Gegenstand/Objekt in das Bauwerk eingebaut					pauschal	***	pauschal	pauschal
		Z andere					pauschal	***	pauschal	pauschal

BETRIEB VON SCHÄCHTEN			Handlungsbedarf							
HK	HK Bez	Charakterisierung 1	Charakterisierung 2	Quantifizierung	Bereich	verkürztes Inspektionsintervall	zusätzlicher Inspektionsbedarf - Sanierungsplanung bedarf	Service erforderlich	Sanierungsbedarf	Reinigungsbedarf
JBF	Infiltration		A durch die Wand des Schachtes oder der Inspektionsöffnung	---	AB,C,D,E,F, G	pauschal		---	---	---
	A Schwitzen		B durch einen Spalt der Wand des Schachtes oder der Inspektionsöffnung und einem Anschluss im Sobereich	---	H,I,J,K	pauschal		---	pauschal	---
			C durch einen Spalt zwischen der Wand des Schachtes oder der Inspektionsöffnung und einem Anschluss	---	AB,C,D,E,F, G	pauschal		---	pauschal	---
			A durch die Wand des Schachtes oder der Inspektionsöffnung	---	H,I,J,K		pauschal	---	pauschal	---
	B Tropfen		B durch einen Spalt der Wand des Schachtes oder der Inspektionsöffnung und einem Anschluss im Sobereich	---	AB,C,D,E,F, G		pauschal	---	pauschal	---
			C durch einen Spalt zwischen der Wand des Schachtes oder der Inspektionsöffnung und einem Anschluss	---	H,I,J,K		pauschal	---	pauschal	---
			A durch die Wand des Schachtes oder der Inspektionsöffnung	---	AB,C,D,E,F, G			---	pauschal	---
			B durch einen Spalt der Wand des Schachtes oder der Inspektionsöffnung und einem Anschluss im Sobereich	---	H,I,J,K			---	pauschal	---
			C durch einen Spalt zwischen der Wand des Schachtes oder der Inspektionsöffnung und einem Anschluss oberhalb des Auftritts	---	AB,C,D,E,F, G			---	pauschal	---
			A durch die Wand des Schachtes oder der Inspektionsöffnung	---	H,I,J,K			---	pauschal	---
			B durch einen Spalt der Wand des Schachtes oder der Inspektionsöffnung und einem Anschluss im Sobereich	---	AB,C,D,E,F, G			---	pauschal	---
			C durch einen Spalt zwischen der Wand des Schachtes oder der Inspektionsöffnung und einem Anschluss oberhalb des Auftritts	---	H,I,J,K			---	pauschal	---
			A durch die Wand des Schachtes oder der Inspektionsöffnung	---	AB,C,D,E,F, G			---	pauschal	---
			B durch einen Spalt der Wand des Schachtes oder der Inspektionsöffnung und einem Anschluss im Sobereich	---	H,I,J,K			---	pauschal	---
			C durch einen Spalt zwischen der Wand des Schachtes oder der Inspektionsöffnung und einem Anschluss oberhalb des Auftritts	---	AB,C,D,E,F, G			---	pauschal	---
JBG	Exfiltration		A im Schacht oder in der Inspektionsöffnung	---	H,I,J,K			---	pauschal	---
JBH	Ungeziefer		A Ratte							
			B in einem Anschluss							
			C in einer offenen Verbindung							
			Z andere							
			A im Schacht oder in der Inspektionsöffnung							
			B in einem Anschluss							
			C in einer offenen Verbindung							
			Z andere							
			A im Schacht oder in der Inspektionsöffnung							
			B in einem Anschluss							
			C in einer offenen Verbindung							
			Z andere							
			A im Schacht oder in der Inspektionsöffnung							
			B in einem Anschluss							
			C in einer offenen Verbindung							
			Z andere							

		BESTANDSAUFNAHME		Quantifizierung	Bereich	Handlungsbedarf			
HK	HK Bez	Charakterisierung 1	Charakterisierung 2			verkürztes Inspektionsintervall	zusätzlicher Inspektionsbedarf - Sanierungsplanung	Service erforderlich	Sanierungsbedarf
JCM	Schmutzfänger unter der Abdeckung	A Schmutzfänger vorhanden ohne Schäden B Schmutzfänger fehlend (unter der Waage, das ein Schmutzfänger vorhanden war) C Schmutzfänger schadhaft			A		pauschal		
JCN	Schlammfang in der Sohle	A Schlammfang nicht schadhaft B Schlammfang schadhaft					pauschal		
JCO	Querschnitt	A kreisförmig B rechteckig X lokaler Querschnitt Z andere		mm				pauschal	

ALLGEMEIN			Handlungsbedarf								
HK	HK-Bez	Charakterisierung 1	Charakterisierung 2	Quantifizierung	Bereich	verkürztes Inspektionsintervall	zusätzlicher Inspektionsbedarf - Sanierungsplanung	Service erforderlich	Sanierungsbedarf	Reinigungsbedarf	
JDA	Allgemeines Foto				A, B, C, D, E; F, G, H, I, J, K						
JDB	Allgemeine Anmerkung										
JDC	Inspektion nicht vollständig durchgeführt	A	A	A							
		B	B	B							
		C	C	C							
		D	D	D							
JDD	Wasserspiegel	A	A	A							
		B	B	B							
		C	C	C							
		D	D	D							
JDE	Zufuss aus einem Anschluss	A	A	A					pauschal		
		B	B	B							
		C	C	C							
		D	D	D							
		E	E	E							
		A	A	A						pauschal	
		B	B	B							
		C	C	C							
		D	D	D							
		E	E	E							
		A	A	A						pauschal	
		JDF	Atmosphäre im Schacht oder der Inspektionsöffnung	A	A	A					
B	B			B							
C	C			C							
D	D			D							
E	E			E							
JDG	Keine Sicht	A	A	A							
		B	B	B							
		C	C	C							
		D	D	D							

HK		MASCHINELL				HANDLUNGSBEDARF						Dokumente			
HK	HK Bez	Charakterisierung 1	Charakterisierung 2	Quantifizierung	Bereich	verkürztes Insp.intervall	zusätzlicher Insp.- bzw. Sanierungsplanungsbedarf	Service erforderlich	Sanierungsbedarf	Reinigungsbedarf	Dokumente nachreichen				
KAA	Ein- / Austritt von Medien, Ölwechsel	A Schmierstoffaustritte B Wasseraustritte während Betrieb C Wasser im Sperriöl (nass aufgestellte Pumpe) / Emulsion vorhanden D Mediumaustritte während Betrieb E Ölwechsel, Ölfiltersaustausch, Letzter Wechsel, letzte Öluntersuchung >12 Monate F Wassereintritt von außen Z Andere	A Öl sichtbar B Fett sichtbar A Wasser läuft aus Aggregat B Wasser spritzt aus Aggregat A Medium läuft/spritzt aus Rohr B Medium läuft/spritzt aus Armatur A Wechsel, Ölfiltersaustausch, Letzter Wechsel, letzte Öluntersuchung >12 Monate F Wassereintritt von außen Z Andere	leicht/stark	A, B, F, G, I, J, L	leicht				stark					
				leicht/stark	A, B, F, G, I, J, L	leicht				stark					
				leicht/stark	B, C, D, E					leicht					
				leicht/stark	B, C, D, E										
				leicht/stark	C					stark					
				leicht/stark	M					leicht			stark		
				leicht/stark	M					leicht			stark		
				JA	L					JA					
				JA	AA								JA		
				JA											
				leicht/stark	A, B, C, D, E, F, G, I, J, L					stark					
				leicht/stark	A, B, C, D, E, F, G, I, J, L					leicht		stark			
				KAB	Geräusche / Vibrationen	A Störende Geräusche / Schallemissionen B Störende Schwingungen / Vibrationen C Lüfterrad Z Andere	A Lauf prüfen B Hörprüfung C Sichtprüfung	in Ordnung: JA/NEIN	V				NEIN		
in Ordnung: JA/NEIN	V									NEIN					
in Ordnung: JA/NEIN	V										NEIN				
JA										JA					
stark	A, B, D, E, F, G, I, J, L, N, O, P, Q, R, AC, AD, AE								stark						
stark	A, B, D, E, F, G, I, J, L, N, O, P, Q, R, AC, AD, AE								stark						
bemerkbar/stark	A, B, D, E, F, G, I, J, L, AC, AD, AE										bemerkbar	stark			
stark	A, B, D, E, F, G, I, J, L, N, O, P, Q, R, AC, AD, AE									stark					
stark	A, B, D, E, F, G, I, J, L, N, O, P, Q, R, AC, AD, AE									stark					
bemerkbar/stark	A, B, D, E, F, G, I, J, L, AC, AD, AE									bemerkbar	stark				
bemerkbar/stark	A, B, D, E, F, G, I, J, L, AC, AD, AE									bemerkbar	stark				
stark	A, B, D, E, F, G, I, J, L, AC, AD, AE									stark					
stark	A, B, D, E, F, G, I, J, L, AC, AD, AE									stark					
KAC	Verankerungen / Aufhängungen	A Zustand Verankerungen B Zustand Aufhängungen	A Beschichtungsschäden B Korrosionsschäden C locker A Beschichtungsschäden B Korrosionsschäden C locker	stark	A, B, D, E, F, G, I, J, L, N, O, P, Q, R, AC, AD, AE										
				stark	A, B, D, E, F, G, I, J, L, N, O, P, Q, R, AC, AD, AE										
				bemerkbar/stark	A, B, D, E, F, G, I, J, L, AC, AD, AE						bemerkbar	stark			
				stark	A, B, D, E, F, G, I, J, L, N, O, P, Q, R, AC, AD, AE					stark					
				stark	A, B, D, E, F, G, I, J, L, N, O, P, Q, R, AC, AD, AE					stark					
				bemerkbar/stark	A, B, D, E, F, G, I, J, L, AC, AD, AE					bemerkbar	stark				
				bemerkbar/stark	A, B, D, E, F, G, I, J, L, AC, AD, AE					bemerkbar	stark				
				stark	A, B, D, E, F, G, I, J, L, AC, AD, AE					stark					
				stark	A, B, D, E, F, G, I, J, L, AC, AD, AE					stark					
				bemerkbar/stark	A, B, D, E, F, G, I, J, L, AC, AD, AE					bemerkbar	stark				
				bemerkbar/stark	A, B, D, E, F, G, I, J, L, AC, AD, AE					bemerkbar	stark				
				stark	A, B, D, E, F, G, I, J, L, AC, AD, AE					stark					
				stark	A, B, D, E, F, G, I, J, L, AC, AD, AE					stark					

		MASCHINELL				HANDLUNGSBEDARF					Dokumente
HK	HK Bez	Charakterisierung 1	Charakterisierung 2	Quantifizierung	Bereich	verkürztes Insp.intervall	zusätzlicher Insp.- bzw. Sanierungsplanungsbedarf	Service erforderlich	Sanierungsbedarf	Reinigungsbedarf	nachreichen
		C Rahmen inkl. Verankerung	A Zustand: mechanische Schäden B Zustand: offensichtliche Feststellung grober Mängel	schlecht	R		schlecht				
		D Zustand Befestigung	A Dichtungen in Ordnung B Verankerung in Ordnung	schlecht	R		schlecht				
		E Auffangwannen beschädigt		NEIN	S			NEIN			
		F Freiverlegte Rohrleitungen - Augenschein inkl. Aufhängung, visuell in Ordnung		NEIN	S			NEIN			
		Z Andere		JA	T			JA			
		Z Andere		NEIN	M		NEIN				
KAD	Schneckenpumpe	A sichtbare Abnutzung der Schneckenflanken		JA	A		leicht		stark		
		B sichtbare Abnutzung des Schneckenrotors maschinell		leicht/stark	A		leicht		stark		
		C sichtbare Abnutzung des unteren Lagers inkl. Abdichtung u. Schmierung		leicht/stark	A		leicht		stark		
		D Abweichung des Spaltes zwischen Schneckenflanken und Schneckenrotor (Vergleich mit Neuzustand)		leicht/stark	A			leicht	stark		
		Z Andere		%	A		100 ≤ x ≤ 200		x > 200		
		Z Andere		JA							
KAE	Pumpe, Rührwerk	A Pumpenlaufrad Abnutzung vorhanden		leicht/stark	C		leicht		stark		
		B Stator Abnutzung vorhanden		leicht/stark	C		leicht		stark		
		C Rotor Abnutzung vorhanden		leicht/stark	C		leicht		stark		
		D Zustand Anschlusskabel inkl. Aufhängung/Zugentlastung	A Beschichtungsschäden B Korrosionsschäden C locker	stark	C, J		stark				
		E Pumpenföhrung locker		stark	C, J		stark	bemerkbar	stark		
		F Aushebevorrichtung locker		bemerkbar/stark	C			bemerkbar	stark		
		G Kupplungsfuß locker		bemerkbar/stark	C			bemerkbar	stark		
		H Föhrungsgestänge Funktionalität gegeben	A ordnungsgemäßer Zustand nicht vorh. B fehlende Stabilität	NEIN	J				NEIN		
		I Zustand rotierender Teile	A Deformation B Abrasion C Korrosion	leicht/stark	J			stark	JA		
		Z Andere		leicht/stark	J			stark			
		Z Andere		leicht/stark	J			stark			
		Z Andere		leicht/stark	J			stark			
		Z Andere		JA			JA				

		MASCHINELL				HANDLUNGSBEDARF							
HK	HK Bez	Charakterisierung 1	Charakterisierung 2	Quantifizierung	Bereich	verkürztes Insp.intervall	zusätzlicher Insp.- bzw. Sanierungsplanungsbedarf	Service erforderlich	Sanierungsbedarf	Reinigungsbedarf	Dokumente nachreichen		
KAF	Oberflächenschäden	A im Luftbereich	A Beschichtungsschäden	stark	A, B, C, F, G, I, J, M, N, O, P, Q, R, S, T, AC, AD, AE		stark						
			B Korrosionsschäden	stark	A, B, C, F, G, I, J, M, N, O, P, Q, R, S, T, AC, AD, AE		stark						
		B im Abwasser- / Wasserbereich	A Beschichtungsschäden	stark	A, B, C, F, G, I, J, M, P, R, S, T, AC, AD, AE				stark				
			B Korrosionsschäden	stark	A, B, C, F, G, I, J, M, N, P, Q, R, S, T, AC, AD, AE				stark				
		C am Aggregat	A Beschichtungsschäden	stark	D, E				stark				
			B Korrosionsschäden	stark	D, E				stark				
		D Allgemein	A Beschichtungsschäden	stark	U, V, W, X				stark				
			B Korrosionsschäden	stark	U, V, W, X				stark				
		Z Andere			JA				JA				
		KAG	Antriebs Elemente, Dichtungen, Gleiteisen, Schaber, Schmierzustand	A Zustand Antriebs Elemente - Allgemeinzustand, Gesamteindruck, mechanische Schäden, offensichtliche Feststellung grober Mängel	A Motoren	schlecht	F, G				schlecht		
B Getriebe	schlecht				F, G				schlecht				
C Kupplungen	schlecht				F, G					schlecht			
D Riemen	schlecht				F, G					schlecht			
E Ketten	schlecht				F, G					schlecht			
F Kettenräder	schlecht				F, G					schlecht			
G Lager	schlecht				F, G					schlecht			
H Hydraulikanlagen	schlecht				F, G					schlecht			
Z andere					schlecht	F, G				schlecht			
B Zustand Dichtungen - z.B. Abnützung, Justierung notwendig					schlecht	F, G, Q					schlecht		
C Zustand Gleiteisen - z.B. Abnützung, Justierung notwendig		schlecht	F, G					schlecht					
D Zustand Schaber - z.B. Abnützung, Justierung notwendig		schlecht	F, G					schlecht					
E Schmierzustand		schlecht	F, G					schlecht					
Z Andere			JA				JA						

HK	HK Bez	MASCHINELL				HANDLUNGSBEDARF						Dokumente nachreichen		
		Charakterisierung 1	Charakterisierung 2	Quantifizierung	Bereich	verkürztes Insp. Intervall	zusätzlicher Insp.- bzw. Sanierungsplanungsbedarf	Service erforderlich	Sanierungs- bedarf	Reinigungs- bedarf				
KAH	mechanische Reinigungs- einrichtung g, Spüleinrichtung	A	Rechengitter und Bleche - Gleichmäßigkeit der Abstände, Ebenheit der Bleche		schlecht	F			schlecht					
		B	Rechenkämme - Gleichmäßigkeit der Abstände		schlecht	F			schlecht					
		C	Sieb - Ebenheit der Bleche		schlecht	G				schlecht				
		D	Siebreiniger - Funktionalität		schlecht	G				schlecht				
		E	Reinigungsanlagen - Funktion und Zustand in Ordnung		NEIN	S				NEIN				
		F	Rohrleitungseinbauten - Zustand, spannungsfreier Einbau von Armaturen etc.		NEIN	M					NEIN			
		Z	Anderer		JA						JA			
KAI	Armaturen	A	Absperbarkeit der Armatur	A Funktionsfähigkeit vorhanden B Dichtheit nach Abspernung	NEIN	N, O, P, Q			NEIN					
		C	Motor-/Pneumatiktrieb - Prüflauf inkl. Kontrolle der Erd- u. Überlastschalter in Ordnung		NEIN	N, Q				NEIN				
		Z	Anderer		JA					JA				
		A	Erreichbarkeit Bedienelemente und Zugänglichkeit für Wartungsarbeiten	A Rutschgefahr	JA	A, B, C, D, E, F, G, I, J, L, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, AA, AC, AD, AE				JA		JA		
		B	Berührungsschutz vor bewegten und heißen Teilen gegeben	B Blockaden	JA	A, B, C, D, E, F, G, I, J, L, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, AA, AC, AD, AE				JA		JA		
KAK	Fingerfreiheit	C	Hygiene - Verschmutzung der Bedienelemente		NEIN	A, B, C, D, E, F, G, I, J, L				NEIN				
		Z	Anderer		JA	A, B, C, D						JA		
		A	Fingerfreiheit gegeben		NEIN	N, O, R							NEIN	
		Z	Anderer		JA					JA				
		Z	Anderer		JA					JA				

HK	HK Bez	MASCHINELL			Bereich	HANDLUNGSBEDARF					Dokumente nachreichen		
		Charakterisierung 1	Charakterisierung 2	Quantifizierung		verkürztes Insp.intervall	zusätzlicher Insp.- bzw. Sanierungsplanungsbedarf	Service erforderlich	Sanierungsbedarf	Reinigungsbedarf			
KAL	Funktionalität	A	Funktionskontrolle in Ordnung gegeben		U, V, W, X	NEIN			NEIN				
		B	Funktionalität der Abschalteinrichtungen gegeben	A	Druck	L	NEIN			NEIN			
				C	Sicherheitsventil	L	NEIN			NEIN			
		C	Funktionalität der Überwachungsgeräte gegeben	A	Druck	L	NEIN			NEIN			
				B	Temperatur	L	NEIN			NEIN			
				C	Sicherheitsventil	L	NEIN			NEIN			
		D	Funktionalität der elektrischen Abschalteinrichtungen gegeben	A	manueller Test	J	NEIN			NEIN			
				B	Überlast	J	NEIN			NEIN			
				C	unzulässiger Wasserspiegel	J	NEIN		JA	NEIN			
		Z	Andere				JA						
		KAM	Filter	A	Filter ordnungsgemäßer Zustand		U	NEIN			NEIN		
				B	Filterschicht (Biofilter)		U	NEIN			NEIN		
					U	NEIN			NEIN				
		C	Zustand Ansaugfilter		L	JA			JA				
		Z	Andere			JA							
KAN	Dichtheit	A	Dichtheit		W, X	NEIN				NEIN			
					L	NEIN							
				B	Verrohrung	L	NEIN						
				C	Rohranschlüsse	L	NEIN						
		D	Kompensatoren	L	NEIN								
		B	Lagerbehälter - Undichtheiten sichtbar (Behälter, Anschlüsse)		T	JA			JA		JA		
		Z	Andere			JA							
KAO	Einbaulage	A	Einbaulage		P	JA				JA			
				B	senkrechter Einbau gegeben	Q	NEIN				NEIN		
KAP	Schutzeinrichtungen	Z	Andere			JA							
		A	Schutzeinrichtungen		L	fehlt, defekt				defekt		fehlt	
		Z	Andere		L	fehlt, defekt				defekt		fehlt	
						JA							

HK	HK Bez	BETRIEBLICH			Quantifizierung	Bereich	HANDLUNGSBEDARF				Dokumente nachreichen	
		Charakterisierung 1	Charakterisierung 2				verlürztes Insp.intervall	zusätzlicher Insp.- bzw. Sanierungsplanungsbedarf	Service erforderlich	Sanierungsbedarf		Reinigungsbedarf
	Stromverbrauch, KBA Betriebsstunden, Fördermenge, Schaltzyklen, Verdichtungsdruck	A Leistungsaufnahme (Stromverbrauch) im üblichen Bereich B Abweichung der Fördermenge C Abweichung der Betriebsstunden D Abweichung der Schaltzyklen E Abweichung der Stromaufnahme F Abweichung der Verdichtungsdruck Z Andere			NEIN	A, B, C		NEIN				
	KBB Temperatur Motor / Getriebe	A Motortemperatur (Umgebung) im zulässigen Bereich B Getriebetemperatur (Lager, Öl) im zulässigen Bereich Z Andere			% % % % (+ / -) % JA	A, B, C, D, E A, B, C, J, L A, B, C J, L L	3 ≤ x ≤ 6 10 ≤ x ≤ 50 10 ≤ x ≤ 50 10 ≤ x ≤ 50 10 ≤ x ≤ 50	x > 6 x > 50 x > 50 x > 30 x > 20	NEIN			
	KBC Umwälzung Rührbetrieb	A Festsstoffablagerungen Z Andere			JA Ja JA JA	J		JA JA JA				
	KBD Schwellen / Leitbleche / Rinne...	A Funktion trotz Ablagerungen gegeben B hydraulische Funktion - korrekte Ausrichtung Z Andere			NEIN NEIN JA	S S		NEIN JA			NEIN	
	KBE Schütze / Dammtafel	A Handgetriebene Schütze - Möglichkeit zur Überprüfung gegeben B Motorgetriebene Schütze - Prüflauf inkl Kontrolle der End- u. Überlastschalter in Ordnung C Lagerstelle der Dammtafel Z Andere			NEIN NEIN NEIN JA	R R R		NEIN NEIN NEIN	NEIN			
	KBF Verschmutzung, Rückstände	A Absaug- und Ausblaseeinrichtung - Gitter verlegt oder verschmutzt B äußere Verschmutzung am Gehäuse C innere Verschmutzung vorhanden D Auffangwannen Rückstände E Ablagerungen am Beckenboden F Abreinigungspotential während Spülung G Sieb verschmutzt Z Andere			JA JA JA JA viel schlecht JA	V N, P, Q N, P, Q T I I Q V, Q, T		JA JA JA schlecht JA	JA JA JA JA schlecht schlecht JA	JA JA JA JA Viel schlecht JA		
	KBG Befüllzeit Spülklappe	A Abweichung der Füllzeit bis zum kippen Z Andere			% JA	I	x > 10	JA				

HK		ELEKTROTECHNISCH				HANDLUNGSBEDARF					Dokumente
HK	HK Bez	Charakterisierung 1	Charakterisierung 2	Quantifizierung	Bereich	verkürztes Insp.intervall	zusätzlicher Insp.- bzw. Sanierungsplanungsbedarf	Service erforderlich	Sanierungsbedarf	Reinigungsbedarf	nachreichen
KEA	Optische Zustandskontrolle und Funktionstest										
		A Erdung - Anschluss visuell ok		NEIN	A, B, C, D, E, F, G, I, J, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, AA, AC, AD, AE				NEIN		
		B Blitzschutz		NEIN	A, B, C, D, E, F, G, I, J, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, AA, AC, AD, AE				NEIN		
		C Funktion Notabschaltungen - Test erfolgreich		NEIN	A, B, C, D, E, F, G, I, J, L, AA		NEIN				
		D Funktion Alarmgerät - Test erfolgreich		NEIN	A, B, C, D, E, F, G, I, J, L, AA		NEIN				
		E Kabel - visueller Zustand ok		NEIN	A, B, C, D, E, F, G, I, J, L, AC, AD		NEIN				
		F Kabelanschlüsse - visueller Zustand ok		NEIN	A, B, C, D, E, F, G, I, J, L, AC, AD		NEIN				
		G Kabelaufhängung - visueller Zustand ok		NEIN	A, B, C, D, E, F, G, I, J, L, AC, AD		NEIN				
		H Funktion Beheizungen - Test erfolgreich		NEIN	E, I, AA		NEIN				
		I Funktion Be-/Entlüftung - Test erfolgreich		NEIN	E, L, AA		NEIN				
		J Funktion Klimatisierung		NEIN	E, L, AA		NEIN				
		K Messwert löst ein Ereignis aus		NEIN	AC, AD, AE		NEIN	NEIN			
		L Kontrollleuchten - Funktion gegeben		NEIN	AA			NEIN			
		M Fehlerstromschutzschalter - Funktion gegeben		NEIN	AA			NEIN			
		N Leitungsschutzschalter - Funktion gegeben		NEIN	AA			NEIN			
		O Not-Aus - Funktion gegeben		NEIN	AA			NEIN			
		P Sicherungseinsätze - sichtbare Mängel		NEIN	AA			NEIN			
		Q Korrosionsschäden im geöffneten Schaltschrank	A Korrosion des Verteilgerätes B Korrosion der Einbauten (z.B. Korr. der Cu-Verschiebung, der Kontakte)	JA	AA		JA	JA			
		R Schutzmassnahme u. Berührungsschutz - in Ordnung (Personenschutz FI 30 mA, Anschlüsse PE-Leiter bzw. Schutzisolierung) und des Berührungsschutzes (Abdeckungen usw.)		NEIN	AA		NEIN				
		S Not- und Fluchtwegebeleuchtung - Funktion inkl. der Batterien		NEIN	AB			NEIN			
		T Erdung und Potentialausgleich - optische Prüfung in Ordnung		NEIN	AB		NEIN				
		U SPS Steuerung - Funktion gegeben		NEIN	AF			NEIN			
		V Datenfernübertragung an Zentrale - Funktion gegeben		NEIN	AF			NEIN			
		W USV-Anlage - Notstromversorgung läuft ordnungsgemäß an		NEIN	AF			NEIN			
		X Alarmierung Betriebspersonal innerhalb/ausserhalb Betriebszeit gegeben		NEIN	AF			NEIN			
		Z Andere		JA			JA				

HK	HK Bez	ELEKTROTECHNISCH				Bereich	HANDLUNGSBEDARF					Dokumente nachreichen			
		Charakterisierung 1	Charakterisierung 2	Quantifizierung	ver kürztes Insp.intervall		zusätzlicher Insp.- bzw. Sanierungsplanungsbedarf	Service erforderlich	Sanierungsbedarf	Reinigungsbedarf					
KEB	Einbau	A Einbausituation	A	richtigen Sütierung und Montage der Messeinrichtung	NEIN	AC, AD, AE	NEIN								
			B	Gesamtzustand Kabel-Installation	NEIN	AC, AD, AE	NEIN								
			C	mechanische Festigkeit der Anschlüsse	NEIN	AC, AD	NEIN								
			Z	Andere	NEIN	AC, AD, AE	NEIN								
			A	Übereinstimmung Messwerte vor Ort / Zentrale	NEIN	AC, AD, AE	NEIN								
			B	Abweichung der Werte vom definierten / spezifizierten Betriebs-Messbereich	%	AC, AD, AE	NEIN								
			C	Werte im spezifizierten (Geräte)-Messbereich	NEIN	AC, AD, AE	NEIN								
			Z	Andere	NEIN	AC, AD, AE	NEIN								
			A	Gesamtzustand Schaltschränke, Verteiler	NEIN	AA	NEIN								
			B	Zustand Isolierung (Wärme, Kälte, Schall, Feuchtigkeit ...) und Isolierverkleidung - in Ordnung	fehlt	AA	NEIN								
KED	Gesamtzustand / -eindruck	A Gesamtzustand Schaltschränke, Verteiler	A	Türeinbauten - in Ordnung	NEIN	AA	NEIN								
			B	grober Mängel	NEIN	AA	NEIN								
			C	Verschmutzung	NEIN	AA	NEIN								
			B	Zustand Isolierung (Wärme, Kälte, Schall, Feuchtigkeit ...) und Isolierverkleidung - in Ordnung	fehlt	AA	NEIN								
			C	Verteilerbeschriftung, Stromlaufpläne und Dokumentation - Aufzeichnungen, Dokumente	fehlt	AA	NEIN								
			D	Gesamtzustand E-Installation	NEIN	AA	NEIN								
			Z	Andere	NEIN	AA	NEIN								
			A	ausreichende Be- und Entlüftung	NEIN	AA	NEIN								
			B	Schäden an Bauteilen, primär Frequenzrichter - durch Wärmeeinwirkung (E)	NEIN	AA	NEIN								
			Z	Andere	NEIN	AA	NEIN								
KEF	SPS-Anlage	A	Batterietausch laut Herstellervorgabe	NEIN	AF	NEIN									
		Z	Andere	NEIN	AF	NEIN									
KEG	Schäden an Motoren und Pumpen	A	Isolation d. Wicklung d. Spulen in Ordnung	NEIN	B, C	NEIN									
		B	Widerstand der Spulen (in etwa gleich)	NEIN	B, C	NEIN									
		Z	Andere	NEIN	B, C	NEIN									